

Université Ibn Khaldoun Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Nutrition et Technologie Agroalimentaire



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master académique

en

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie.

Filière : Sciences agronomiques.

Spécialité: Science du sol.

Présenté par :

Mme. ATTIA Naziha.

Mr. CHERIET Brahim.

Mr. HAMIANI Mohamed.

Intitulé

Impact de l'amendement minérale sur le rendement de deux variétés de blé dur dans la région Sebaine -TIARET

Soutenu publiquement le :

Devant les membres de jury:

Président Mme OULBACHIR.K

Examineur M HASSANI.M

Examineur M BENAHMED.M

Encadreur Mme. BOUCHENAF .N

Remerciements

Tous nos remerciements vont à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail en particulier, nous tenons à remercier en premier lieu Dieu le Tout Puissant de nous avoir donné courage et santé pour achever ce travail.

nous tenons à remercier aussi tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à élaborer ce modeste travail.

nous termine de ce travail, nous tenons à remercier et à exprimer nos profonde gratitude à mes encadreurs : **Dr. BOUCHENAFI Nadia**. Pour leur soutien, suivi, précieux conseils, pour leur confiance qu'ils m'ont accordé et grâce à leur appui j'ai achevé ce travail.

Notre gratitude aux membres de jury qui nous font l'honneur de juger ce travail.

Nos vifs remerciements à tous mes enseignants.

Enfin, nous remercions à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail de loin ou de près.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents.

A mes très chers frères.

A mes très chères sœurs.

A mes très chers amis.

A tous ceux qui me sont chers.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents.

A mes très chers frères.

A mes très chères sœurs.

A mes très chers amis.

A tous ceux qui me sont chers.

Résumé:

L'utilisation de méthodes scientifiques au cours du processus de culture est un facteur important pour augmenter le rendement du blé dur. Donc nous avons étudié un thème intitulé Impact de l'amendement minérale de phosphore et potassium sur deux variétés(simeto et vitron) de blé dur dans la région TIARET. Avec de l'aide Institute technique de grandes cultures(ITGC). Après avoir vus les résultats obtenus durant notre expérimentation spécialement après l'observation des stades phénologiques des blés dur sur le site on peut dire que les deux variétés que ce soit vitron ou simeto comportent presque physiologiquement de la même façon mais quand -on voit le nombre des pieds et surtout le nombre d'épis par mètre carré qu'est une caractère de production et la composante déterminante de rendement de chaque variété permet de dire que chaque variété à des paramètres morphi-physiologique vue l'adaptation de chaque à son milieu et les variables liées aux contraintes de l'environnement.

On peut dire que cette année à TIARET la variété vitron à un rendement supérieur que la variété simeto après l'apport des engrais (P et K) et que leur apport influence directement sur le rendement en vue ça clairement .sans oublier l'influence des conditions climatiques durant cette année 2017/2018 (la pluviométrie surtout) puisque la variété vitron contrairement à simeto résiste au froid, à la verse mais sensible à la sécheresse .

Mots clés : blé dur, simeto , vitron fertilisation, phosphore, potassium, , rendement.

ملخص:

يعد استخدام الأساليب العلمية خلال عملية الزراعة عاملاً مهماً لرفع الإنتاج من القمح القاسي. ولذلك قمنا بدراسة حول تأثير تعديل استخدام معدن الفوسفور والبوتاسيوم على نوعين من القمح القاسي في منطقة تيارت وذلك بمساعدة المعهد التقني للزراعات الواسعة و بعد الاطلاع على النتائج التي تم الحصول عليها خلال مراحل نمو القمح الصلب في منطقة السبعين ، يمكننا القول إن كل من الصنفين فيترون وسيمتو ، لهما نفس الخصائص الفيزيولوجية لكن يختلفان في عدد السنابل في المتر المربع واحد وهو من خصائص الإنتاج والمكون المحدد لحجم الغلة حيث لاحظنا أن عدد السنابل في صنف فيترون أكثر من صنف سيمتو بعد قيام بعمليات التسميد بالفوسفور والبوتاسيوم يمكن القول أن هذا العام كان صنف فيترون أحسن من صنف سيمتو و ذو غلة اعلي . دون نسيان تأثير الظروف المناخية خلال هذا العام الذي عرف تساقط كمية كبير من الأمطار على غير المواسم السابقة لأن صنف فيترون عكس صنف سيمتو مقاوم للبرد وحساس للجفاف .

الكلمات الدالة: القمح القاسي ، سيمتو ، فيترون ، الفوسفور ، البوتاسيوم ، الغلة

Liste des figures

Figure 1. Coupe longitudinale présentant les constituants du grain (Paul, 2007).	4
Figure 2. Cycle de développement du blé (HENRY et DE BUYSER, 2000).....	8
Figure 3. Les states des développement du blé.....	10
Figure 4. Cycle du Phosphore dans le sol.	13
Figure 5. Cycle du potassium dans le sol.	18
Figure 6. Zones potentielles au niveau la wilaya de Tiaret.	21
Figure 7. Isohyètes moyennes annuelles au niveau de wilaya de Tiaret.....	22
Figure 8. Classes des sols au niveau de wilaya de Tiaret.....	23
Figure 9. Diagramme ombrothermique.....	25
Figure 10. Observation des stades phénologiques des blés dur sur le site de Sebaine.	36
Figure 11. Observation des stades phénologiques des blés dur(vitron/simeto) sur le site.....	37
Figure 12. Nombre de pieds par m ² de blé dur (vitron/simeto) sur le site de Sebaine.....	39
Figure 13. Nombre de d'épis par m ² de blé dur (vitron/simeto) sur le site de Sebaine.	40

Liste des tableaux

Tableau 1. les besoins du blé dur en phosphore (SOLTNER ,2012).....	11
Tableau 2. les besoins du blé dur en potassium (SOLTNER, 2012).....	16
Tableau 3. Données climatiques enregistrées durant la campagne agricole.	24
Tableau 4. Quantités d'éléments PK pour produire 1ql de blé dur.	26
Tableau 5. Quantités d'éléments PK pour produire 40QX de blé dur.	26
Tableau 6. Les quantités en éléments fertilisants à apporter par traitement par parcelle	27
Tableau 7. les es doses d'engrais de fond par parcelle élémentaire.	27
Tableau 8. Déroulement des opérations culturales et apport des intrants.	29
Tableau 9. Normes d'interprétation de la conductivité électrique.....	30
Tableau 10. Normes d'interprétation du calcaire total.....	31
Tableau 11. Normes d'interprétation du calcaire actif.....	31
Tableau 12. Normes d'interprétation du phosphore assimilable.	32
Tableau 13. Normes d'interprétation du potassium assimilable.	33
Tableau 14. résultats des analyses de sol de notre sites d'essais (FDPS sebaine).	34
Tableau 15. Calcul des doses d'engrais phosphaté.....	35
Tableau 16. d'analyse du sol en stade floraison.	35
Tableau 17. Observation des stades phénologiques des blés dur sur le site.....	37
Tableau 18. Nombre de pieds/m ² de blé dur vitron sur le site de Sebaine.....	38
Tableau 19. Nombre de pieds/m ² de blé dur simeto sur le site de Sebaine.....	38
Tableau 20. Nombre d'épis par mètre carré de blé dur vitron sur le site de Sebaine.	39
Tableau 21. Nombre d'épis par mètre carré de blé dur simeto sur le site de Sebaine.	40

Table des matières

.....ملخص	
Résumé.....	
- Liste des figures	
- Liste des tableaux.....	
- Signification des symboles et des abréviations.....	
- Table des matières.....	
- Introduction.....	

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

.....	
1- LA Biologie du blé	3
1.1- Caractères botaniques.....	3
1.1.1- Les caractères systématiques.....	3
1.1.2- Les caractères morphologiques	3
2- Les exigences des blés	5
2.1-Les exigences agronomiques de la culture du blé.....	5
2.1.1- Exigences d'une bonne pratique avant la récolte.....	5
2.2-Exigences pédoclimatiques.....	6
2.2.1-Température	6
2.2.2-L'éclairement (durée du jour et intensité lumineuse).....	7
2.2.3-L'eau	7
2.2.4.Le sol.....	7
3.1- La période végétative	8
3.1.1-La phase semis – levée.....	8
3.1.2-La phase levée – tallage	8
3.1.3-La phase tallage – montaison	9
3.2-La période reproductrice	9
3.2.1-La phase montaison	9
3.2.2-La phase épiaison	9
3.2.3-La phase floraison – fécondation.....	9
3.3- La période de maturation.....	9
4-Nutrition Des Blés	10
4.1- Nutrition phosphorique	11
4.1.1-Importance du phosphore.....	11
4.1.2-Sources de phosphore	11

4.1.3-Les formes du phosphore dans le sol.....	11
4.1.4-Cycle du phosphore	12
4.1.5-Rythmes d'absorption du phosphore par la plante.....	14
4.1.6-Rôle physiologique du phosphore	14
4.1.7-Effets du phosphore sur les différents stades du blé.....	15
4.1.8-Effets d'excès et carence du phosphore.....	15
4.2-Nutrition Potassique.....	16
4.2.1-importance du potassium	16
4.2.2-Origine du potassium du sol.....	16
4.2.3-Potassium dans le sol.....	17
4.2.4-Cycle de potassium.....	18
4.2.5-Rôle du potassium dans les plantes	18
4.2.6-Effets potassium sur les différents stades du blé.....	19
4.2.7-Effets d'excès et carence du potassium	19
5-interaction P.K.....	20

MATERIELS ET METHODES

1-Description des potentialités de la wilaya de Tiaret.....	21
1.1-localisation.....	21
1.2-Climat	22
1.3-Sol	23
2-Conditions climatiques et comportement de la végétation	24
3-objectifs de l'essai	26
3.1-Objectifs	26
3.2-Sites de mise en œuvre de l'essai.....	26
4-Protocole expérimentale	26
4.1-LES Besoins des cultures	26
4.3-Opérations culturales pratiquées.....	27
4.3.1-Travaux du sol.....	27
4.3.2-Engraissement	27
4.3.3-Variétés utilisées Blé dur	28
4.4-Installation, déroulement des opérations culturales, comportement de la culture et résultats	28
4.5 -Réalisation des opérations culturales	29
4.6-Méthodes d'analyse	30
4.6.1-Analyse granulométrique	30
4.6.2-Mesure du pH.....	30
4.6.3-Mesure de la conductivité électrique	30
4.6.4-Dosage du calcaire total : (Calcimètre de BERNARD).....	31
4.6.5-Dosage du calcaire actif: (Méthode de DEROUINEAU).....	31
4.6.6-Dosage de la matière organique du sol.....	32

4.6.7-Dosage du phosphore assimilable (Méthode de JORET-HEBERT).....	32
4.6.8-Dosage du potassium assimilable.....	33

RESULTATS ET DISCUSSION

1-Résultats.....	34
1.1-Les résultats des analyses de sol sur le site FDPS	34
1.1.1-Calcul des doses d’engrais phosphaté.....	35
1.1.2-Résultats d’analyse du sol en stade floraison.....	35
1.2-Observation des stades phénologiques des blés dur sur le site.....	36
1.3-Nombre de pieds au mètre carré	38
1.4-Nombre d’épis par mètre carré	39
Discussion	41
Conclusion.....	42
Références bibliographiques.....	

Liste des Abréviations

ITGC	Institute technique de grandes cultures
FDPS	Ferme de demonstration et production de semence
N	azotes
P	Phosphors
K	Potassium
PP M	Parties par million
U	Unite

Introduction

Introduction

La culture des céréales a été et restera la spéculation prédominante de l'agriculture algérienne. Elle fait partie de nos mœurs et constitue l'alimentation de base de notre peuple. Parmi les céréales, le blé dur est l'aliment de base pour la majeure partie de la population algérienne. La production de blé en Algérie n'arrive pas, à elle seule, à satisfaire tous les besoins domestiques ; elle ne couvre que près de 25 p.100 des besoins nationaux. Face à une telle situation, il est fait recours, annuellement à des importations massives de céréales pour combler le déficit demande-offre national, exacerbant ainsi la dépendance du pays sur le plan alimentaire vis-à-vis de l'extérieur.

Cette faiblesse des rendements peut être expliquée par la non maîtrise des itinéraires techniques (mauvaise préparation du sol, protection insuffisante des cultures contre les prédateurs, les maladies et les mauvaises herbes, la non maîtrise de la fertilisation du point de vue dose et date d'apport). A toutes ces contraintes s'ajoutent les contraintes climatiques telle que la pluviométrie. En effet, le manque d'eau est le facteur le plus limitant auquel fait et doit faire face la céréaliculture algérienne.

En réalité cette situation ne peut être débloquée que par une augmentation réelle et effective des rendements, grâce à l'application d'une meilleure conduite des itinéraires techniques (préparation du sol, date et dose de semis, irrigation, fertilisation, lutte contre les adventices, lutte contre les maladies) adaptés, et à l'amélioration génétique des céréales permettant de créer de variétés adaptées aux conditions environnementales de culture. C'est aujourd'hui une science qui regroupe l'ensemble des progrès biologiques et biotechnologiques appropriés, dans un même objectif essentiellement économique, celui de l'augmentation quantitative et qualitative de la production. Le sélectionneur se doit de choisir une stratégie d'action qui peut maximiser ses chances de sorties d'une bonne variété en utilisant au mieux, les ressources génétiques, les méthodes de sélection classiques ainsi que les nouvelles techniques de laboratoire.

Les programmes d'amélioration menés essentiellement par les stations expérimentales agricoles de l'ITGC visent en premier lieu, la sélection de variétés localement bien adaptées aux conditions de culture. Les 2/3 des cultures céréalières se trouvent sur les hautes plaines, caractérisées par une altitude assez élevée de 800 à 1200 m d'altitude, des hivers froids et des précipitations irrégulières et insuffisantes. Cette région est aussi marquée par des gelées printanières fréquentes et des vents chauds et desséchants en fin de cycle de la plante.

L'aire de production des céréales surtout le blé dur se trouve en grande partie à TIARET c'est pour cela en a décidé d'entamer des recherches en voyant impact de l'amendement minérale de phosphore et potassium sur des variétés de blé dur dans la région TIARET.

La principale espèce de blé dur cultivé en ALGERIE c'est **Triticum drums** ces variétés sont : **Simeto , vitron ,Latino , , GTA dur.** est très riche en gluten, est utilisé pour produire les semoules et les pâtes alimentaires ; Le blé dur se différencie du blé tendre par son grain à albumen vitreux et sa plus haute teneur en protéines. Le blé dur est plus sensible au froid que le blé tendre, et plus résistant à la sécheresse .

Synthèse
bibliographique

1- LA Biologie du blé

Le blé dur (*Triticum durum*) 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 (Source net).

1.1- Caractères botaniques

1.1.1- Les caractères systématiques

D'après Le blé dur appartient à la famille des graminées forme un groupe botanique complexe de grande graminées :

- Règne: Plante (végétal).
- Embranchement: Spermaphytes.
- Sous-embranchement : Angiospermes.
- Classe: Liliopsida (monocotylédones).
- Famille: Poaceae (Graminées).
- Sous-famille : Hordées.
- Tribu : Triticées.
- Genre : *Triticum*.
- Espèces : *Triticum durum*.

1.1.2- Les caractères morphologiques

Le blé est une graminée, annuelle, monocotylédone à appareil végétatif herbacé cet appareil comprend :

1.1.2.1-Appareil racinaire

La racine du blé est fibreuse. A la germination la radicule ou racine primaire, 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, la profondeur d'enracinement et le rendement qui en résulte sont souvent liés à la profondeur du plan d'eau (SOLTNER, 1988).

1.1.2.2-Appareil aérien

- **La tige** : La tige ou taille de la plante est cylindrique, comprend cinq ou six internœuds, qui sont séparés par des structures denses appelées nœuds d'où naissent les feuilles. La tige est creuse ou pleine de moelle (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 la chaume (BELAID, 1986). La feuille

terminale a un rôle primordial dans la reproduction (SOLTNER, 1988).

1.1.2.3-Appareil reproducteur

Les fleurs 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).

1.1.2.4-Le grain

Le grain de blé (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 surface dorsale.

Le grain comporte trois parties : l'enveloppe du grain (péricarpe), l'enveloppe du fruit (assise protéique), l'endosperme (albumen), et le germe ou embryon (SOLTNER, 1988).

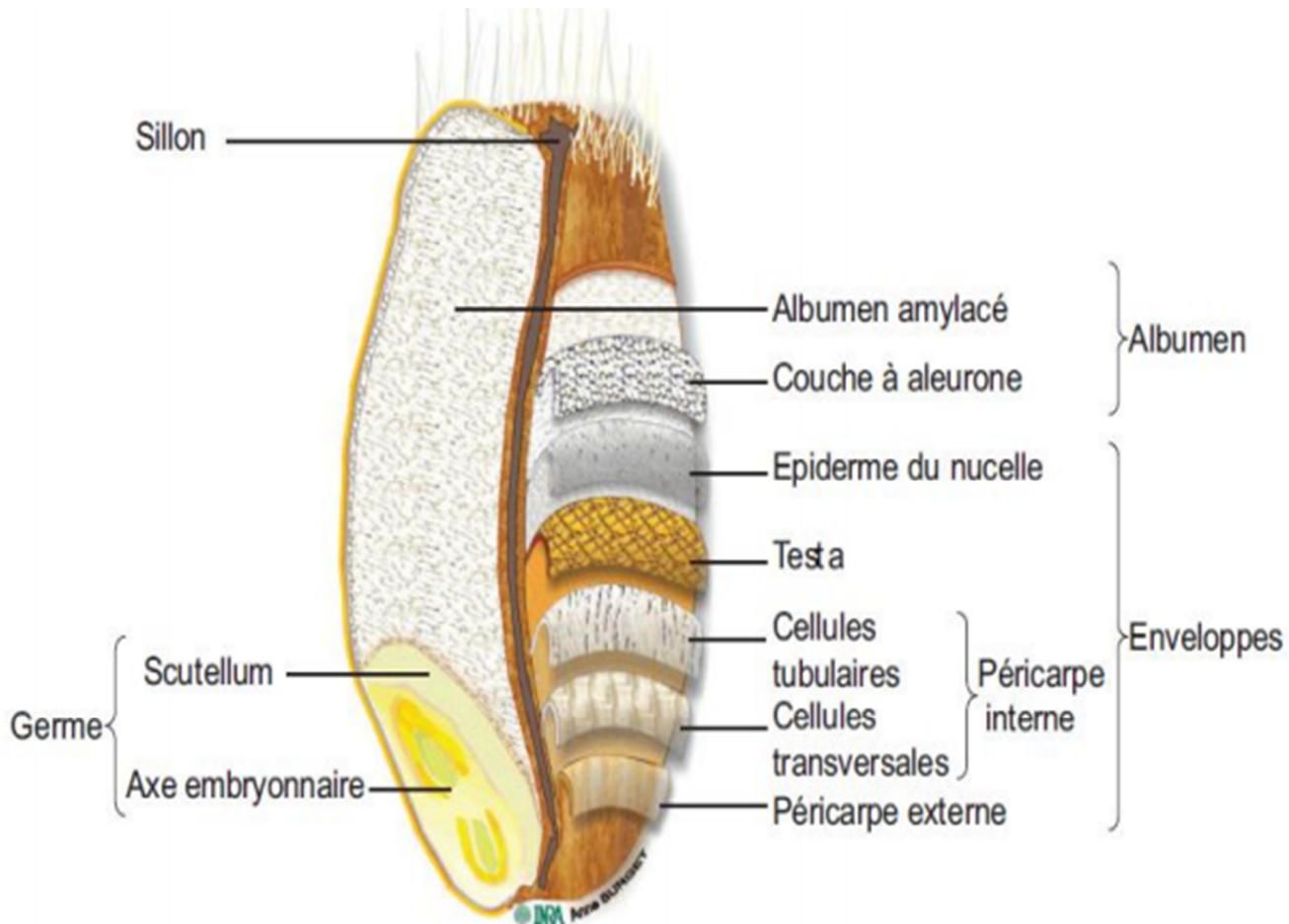


Figure 1. Coupe longitudinale présentant les constituants du grain (Paul, 2007).

2- Les exigences des blés

2.1-Les exigences agronomiques de la culture du blé

2.1.1- Exigences d'une bonne pratique avant la récolte

Les éléments qui devraient être pris en considération dans l'établissement d'une bonne pratique agricole sont les suivants :

2.1.1.1- Rotation des cultures

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

- Réduction des attaques parasitaires et du risque de fusariose;
- Meilleur contrôle des infestations;
- Amélioration de la structure et de la fertilité du sol;
- Meilleure protection de l'environnement;
- Définition des critères permettant d'effectuer le choix variétal optimal de la région.

2.1.1.2- Préparation du sol

Le blé nécessite un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 12 à 15cm pour les terres battantes (limoneuses en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres.

2.1.1.3- Semis

La date de semis est un facteur limitant vis à vis du rendement, c'est pourquoi la date propre à chaque région doit être respectée sérieusement pour éviter les méfaits climatiques. Il peut commencer dès la fin d'Octobre avec un écartement entre les lignes de 15 à 25 cm et une profondeur de semis de 2,5 à 3 cm.

La dose de semis est variée entre 200 à 225 Kg /ha en fonction des paramètres climatiques, la grosseur des grains, la faculté germinative et la fertilité du sol.

2.1.1.4- Protection phytosanitaire

Une bonne pratique nécessite entre autres, l'utilisation des produits homologués, le respect des prescriptions et conditions optimales d'emploi de ces produits et l'utilisation d'un matériel adéquat.

Le traitement de la semence est essentiel. Cette pratique favorise l'état sanitaire de la culture pendant le cycle en améliorant la tolérance par exemple au Fusariose.

2.1.1.5- Fertilisation

En particulier, dans les zones arides, l'amélioration de la fertilité et de la structure du sol peut être intégrée à travers des pratiques adéquates de la rotation des cultures.

- **L'azote** : C'est un élément très important pour le développement du blé. REMY et VIAUX (1980) estiment qu'il faut 3 Kg d'azote pour produire 1 quintal de blé dur. Il faut que la plante ait dès le début de la montaison tout l'azote nécessaire à

son développement (REMY et VIAUX,1980). Les besoins en azote de la culture lors du gonflement et à la floraison sont en effet extrêmement importants; c'est à ce moment que la matière végétale augmente le plus vite et que se détermine le nombre d'épis (GRIGNAC, 1981). A la récolte, plus de 75% de l'azote total de la plante se trouve dans les grains.

- **Le phosphore** : il favorise le développement des racines, sa présence dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement. Les besoins théoriques en phosphore sont estimés à environ 120Kg de P₂O₅/ha .
- **Le potassium** : les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs aux quantités contenues à la récolte 30 à 50 Kg de K₂O de plus/ha, (BELAID, 1987).

2.1.1.6 Entretien

Les mauvaises herbes concurrencent les céréales pour l'alimentation hydrique et minérale et affectent le rendement. Il existe deux moyens de lutte:

1. **Lutte mécanique** Dès le mois de septembre, effectuer une irrigation des parcelles pour favoriser la germination des grains de mauvaises herbes et du précédent cultural. Après leur levée, procéder à leur enfouissement.
2. **Lutte chimique** : Se fait à l'aide des désherbants polyvalents.

2.2-Exigences pédoclimatiques

L'influence du climat est un facteur déterminant à certaines périodes de la vie du blé.

2.2.1-Température

Elle règle le rythme de développement du blé et limite leur aire culturale, une température supérieure à 0°C est exigée pour la germination. A propos de la croissance, le zéro de végétation est de 0°C, un minimum de 3à 5°C ,un maximum de 35°C et un optimum de 20 à 25 °c .

Il est à noter que le blé dur résiste mieux au froid et à la chaleur que le blé tendre (BOYLDIEU1984 cité par DALIA.S, 1990).

D'après DJABOUR .D, 1984 cité par DALIA.S, 1990 les exigences en température pour les stades suivant sont :

- Stade levée : somme de température120°C
- Stade tallage 450°C depuis le semis
- Stade épi à 1cm : de 60°C depuis la levée avec une durée du jour de 11heurs
- D'après ELIARD.JS ,1973 cité par DALIA.S, 1990 la température minimale de floraison de blé est de 10°C.

2.2.2-L'éclairement (durée du jour et intensité lumineuse)

Une certaine durée de jour (photopériodisme) est nécessaire pour la réalisation du stade B précédent la montaison quand à l'intensité lumineuse elle agit directement sur l'intensité de la photosynthèse, dont dépend à la fois la résistance des tiges à la verse et le rendement (SOLTNER,2012).

2.2.3-L'eau

Elle constitue par l'intermédiaire des solutions de sol la base essentielle de l'alimentation de la plante ; c'est un élément indispensable dans le transfert des éléments fertilisants du sol vers les racines et de la vers les différents partis de la plante .En effet un manque d'eau a de graves répercussions sur la plante.

Pour produire 1 gramme de matière sèche de blé il faut environ 500grammes d'eau, un bref calcul montre que pour une récolte de 50qx/ ha, il faut environ 4,250 mètre cube d'eau, soit une pluviométrie de 425mm/an et en comptant les pertes par évaporation du sol les besoins seront environ 580 mm par an.

Dans les régions méditerranéennes telles que l'Afrique du nord par exemple, la culture de blé n'est parfois possible qu'une année sur deux, l'année de jachère permet au sol de reconstituer ses réserves d'eau (SOLTNER, 2012).

2.2.4.Le sol

Le blé s'accommode à des terres bien différentes si on emploie des fumures, l'irrigation et éventuellement des variétés appropriées ; mais pour l'obtention de meilleurs rendements trois caractéristiques font un bon sol à blé à savoir:

- Une texture fine : limono-argileuse qui assurera aux racines fascicules du blé une grande surface de contact donc une bonne nutrition ;
- Une structure stable : qui résiste à la dégradation par les pluies d'hiver. Le blé n'y souffrira pas d'asphyxie et la nitrification sera bonne aux printemps ;
- Une bonne profondeur et une richesse suffisante en colloïdes argile et humus, capable d'assurer la bonne nutrition nécessaire aux forts rendements.

3- Développement de la culture

Selon (JONARD, 1952 in PRAT, 1971), le cycle du développement du blé peut se subdiviser en 3 périodes (fig02).

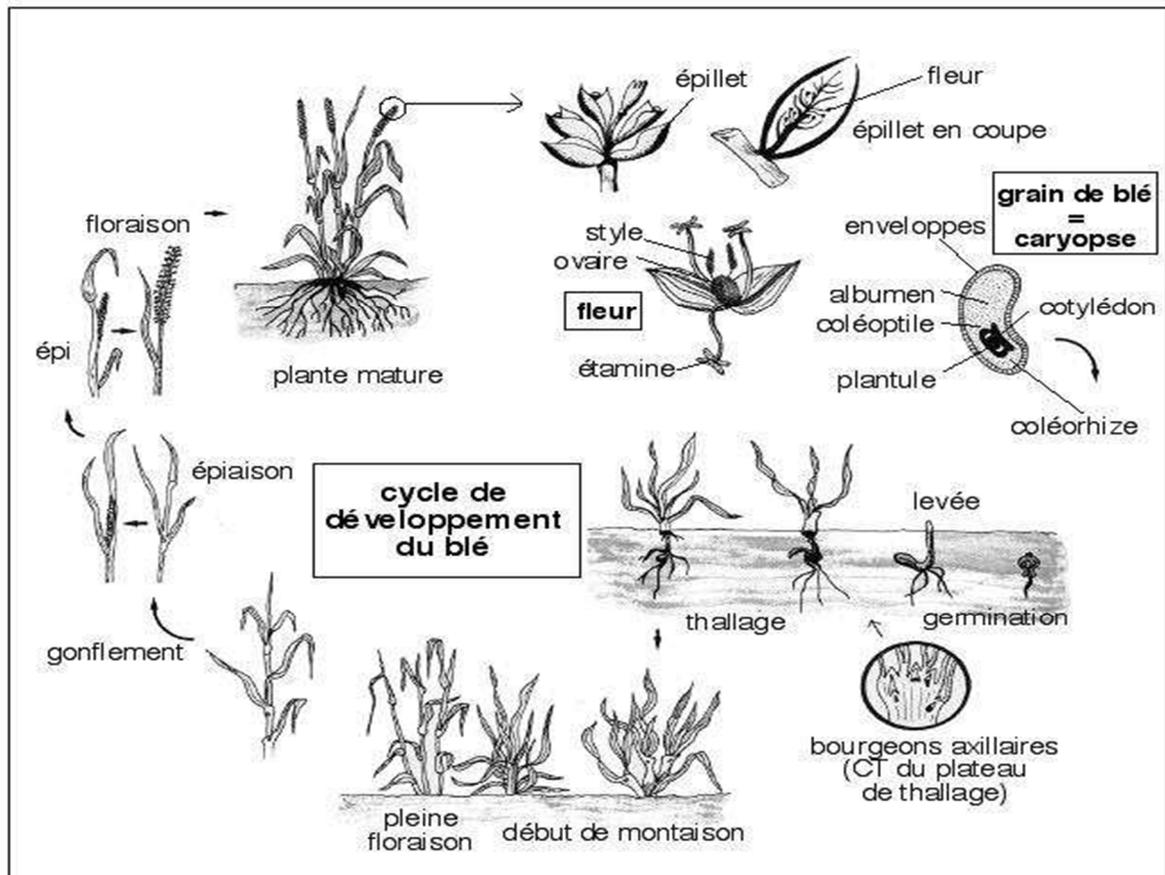


Figure 2. Cycle de développement du blé (HENRY et DE BUYSER, 2000).

3.1- La période végétative

3.1.1-La phase semis – levée

Cette phase peut être accomplie dès que la semence soit capable de germer et que le sol peut lui fournir l'humidité, la chaleur et l'oxygène nécessaire. La teneur minimale en eau qui permet la germination est de l'ordre de 35 à 40%. Lorsque la graine a absorbé de 20 à 25% de son poids d'eau. La température optimale de la germination se situe entre 5 à 22°C, avec un minimum de 0°C et un maximum de 35° C.

3.1.2-La phase levée – tallage

Selon SOLTNER, (1988), C'est un mode de développement propre aux graminées, caractérisé par la formation du plateau du tallage, l'émission de talles et la sortie de nouvelles racines. La durée de cette période varie de 31 à 89 jours pour des températures moyennes de 09 à 32° C respectivement (MEKLCHE, 1983).

3.1.3-La phase tallage – montaison

Elle est caractérisée par la formation de talles et l'initiation florale qui se traduit par l'apparition de la future ébauche de l'épi; tout déficit hydrique durant cette période se traduit par une diminution du nombre de grains par épi (MARTIN- PREVEL, 1984).

3.2-La période reproductrice

la formation et la croissance de l'épi .

3.2.1-La phase montaison

Elle débute lorsque les entrenœuds de la tige principale se détachent du plateau du tallage, ce qui correspond à la formation du jeune épi à l'intérieur de la tige (BELAID, 1987). COUVREUR (1981), considère que ce stade est atteint quand la durée du jour est au moins de 11 heures et lorsque la culture a reçu au moins 600° C. (base 0° C depuis la levée).

3.2.2-La phase épisaison

Cette période commence dès que l'épi apparaît hors de sa graine foliaire et se termine quand l'épi est complètement libéré (MAUME et DULAC, 1936). La durée de cette phase est de 7 à 10 jours, elle dépend des variétés et des conditions du milieu, (MARTIN- PREVEL, 1984). C'est la phase où la culture atteint son maximum de croissance.

3.2.3-La phase floraison – fécondation

Elle est déterminée par la sortie des étamines hors des épillets, la fécondation est accomplie lorsque les anthères sortent des glumelles. Le nombre de fleurs fécondées dépend de la nutrition azotée et d'une évapotranspiration pas trop élevée (SOLTNER, 1988).

3.3- La période de maturation

Cette phase est caractérisée par le grossissement du grain, l'accumulation de l'amidon et les pertes de l'humidité des graines qui marque la fin de la maturation (SOLTNER, 1988). Cette phase de maturation dure en moyenne 45 jours.

Les graines vont progressivement se remplir et passer par différents stades :

- **Maturité laiteuse**

Ce stade est caractérisé par la migration des substances de réserves vers le grain et la formation des enveloppes. Le grain est de couleur vert clair, d'un contenu laiteux et atteint sa dimension définitive.

- **Maturité pâteuse**

Durant cette phase les réserves migrent depuis les parties verts jusqu'aux grains. La teneur en amidon augmente et le taux d'humidité diminue. Quand le blé est mûr le végétal est sec et les graines des épis sont chargées de réserves (SOLTNER, 1988).

- **Maturité complète**

Après le stade pâteux, le grain mûrit, se déshydrate. Il prend une couleur jaune, durcit et devient brillant. Ce stade est sensible aux conditions climatiques et à la condition e récolte (SOLTNER, 1988).

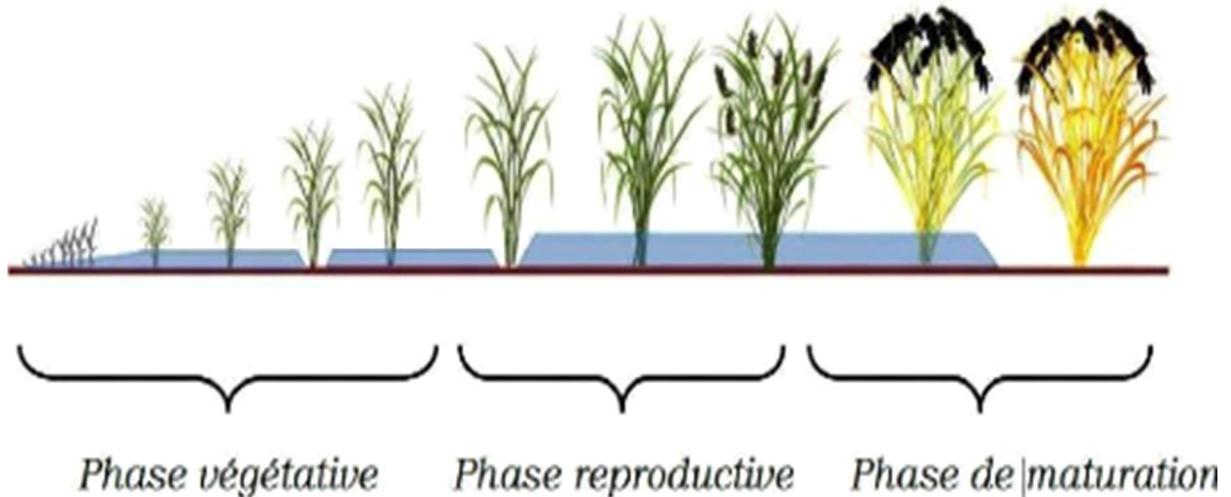


Figure 3. Les stades des développement du blé (CNCCS, 2009).

4-Nutrition Des Blés

La plante prélève ses besoins en éléments nutritifs sous deux formes, qu'elles puisent de ces deux milieux de vie ;

- Les éléments nutritifs sous forme gazeuse sont prélevés de l'air par le biais des organes aériens (feuilles et parois des tiges vertes)
- Les éléments nutritifs sous forme minérale sont prélevés du sol par voie racinaire. Il est rare ou la plante absorbe les éléments nutritifs sous la forme organique

Parmi les 103 éléments recensés jusqu'à aujourd'hui seulement 19 éléments participent dans l'alimentation des plantes dont 16 éléments sont indispensables pour tous les types de culture ; tous manque dans ces élément est traduit par :

- La plante ne pourra en aucun cas terminer son cycle végétatif dans de bonnes conditions
- il est impossible de substituer un élément par un autre car la croissance des plantes sera influencée si on n'effectue pas un apport en élément en cause;
- D'après les besoins quantitatifs des cultures, les éléments minéraux peuvent être classés en :
- éléments majeurs : carbone, hydrogène, oxygène, l'azote, phosphore et potassium prélevés en quantités importantes ainsi que les trois premiers sont fournis par l'air et l'eau
- éléments secondaires : soufre, calcium et magnésium ; absorption en quantité moindre que les éléments majeurs
- oligo-éléments : sodium, manganèse, fer, bore, cuivre, zinc, chlore et le molybdène qui sont indispensables mais prélevés en trace seulement.

4.1- Nutrition phosphorique

4.1.1-Importance du phosphore

Le phosphore est un élément constituant essentiel des végétaux dont la teneur moyenne en P₂O₅ est de l'ordre de 0,5 à 1% de la matière sèche.

Au même titre que l'azote, le phosphore est un important facteur de croissance, c'est souvent un facteur de précocité ; il peut aussi améliorer la résistance au froid Sa répartition dans les tissus est très inégale et augmente généralement avec la teneur en azote.

D'après GERVY, (1970) cité par MIHOUB 2009, La teneur des végétaux en phosphore est soumise à des variations fort importantes ; elle dépend principalement de la nature de l'espèce, de l'âge de la plante et de l'organe analysé ; elle dépend également, mais dans une moindre mesure de la richesse du sol en P₂O₅ ; elle dépend enfin très faiblement de la présence d'autres éléments donnant lieu à des antagonismes avec l'acide phosphorique.

Tableau 1. les besoins du blé dur en phosphore (SOLTNER ,2012).

Cultures		Besoins en P ₂ O ₅ En Kg/QL de grain récolté
Blé dur	grain	1,2
	Grain+ paille	1,8

4.1.2-Sources de phosphore

Pratiquement tout le phosphore en milieu terrestre est dérivé de l'altération des phosphates de calcium des roches de surface, principalement de l'apatite. Bien que les sols contiennent un grand volume de phosphore, une petite partie seulement est accessible aux organismes vivants.

Ce phosphore est transformé dans les écosystèmes terrestres et aquatiques en phosphore organique par le métabolisme des êtres vivants. Par exemple, il est absorbé par les plantes et transféré aux animaux par leur alimentation. Une autre partie est transportée vers les océans où une fraction est utilisée par les organismes benthiques et ceux du plancton pour secréter leur squelette.

4.1.3-Les formes du phosphore dans le sol

Le phosphore existe sous plusieurs formes :

- phosphore de la solution du sol : sa concentration est très faible (0,2 à 0,5 mg/l ; cela représente moins d'un kilogramme dans la terre explorée par les racines
- phosphore fixé sur le complexe argilo-humique : c'est la forme de réserve qui alimente la solution du sol ; cette fraction du phosphore peut représenter 30 à 50% du phosphore
- phosphore insoluble : il est représenté par les phosphates tricalciques et en cas de sols acides par les phosphates de fer et d'aluminium.
- Phosphore organique : qui peut contribuer pour une part importante dans la nutrition de la plante (jusqu'à 30% dans certains cas).
- le phosphore organique subit des cycles de minéralisation et d'organisation .les vitesses de ces phénomènes sont du même ordre de grandeur pour ces deux éléments et varié avec la nature des matières organiques

4.1.4-Cycle du phosphore

Le cycle du phosphore est unique parmi les cycles biogéochimiques majeurs: il ne possède pas de composante gazeuse, du moins en quantité significative (seulement le phosphore d'hydrogène), et par conséquent n'affecte pratiquement pas l'atmosphère. Ce cycle est appelé cycle sédimentaire car il s'effectue principalement entre les océans et les continents. Il se distingue aussi des autres cycles par le fait que le transfert de phosphore (P) d'un réservoir à un autre n'est pas contrôlé par des réactions microbiennes, comme c'est le cas par exemple pour l'azote. (GANGBAZO ,2011 adapté de PIERZUNSKI ,1991)

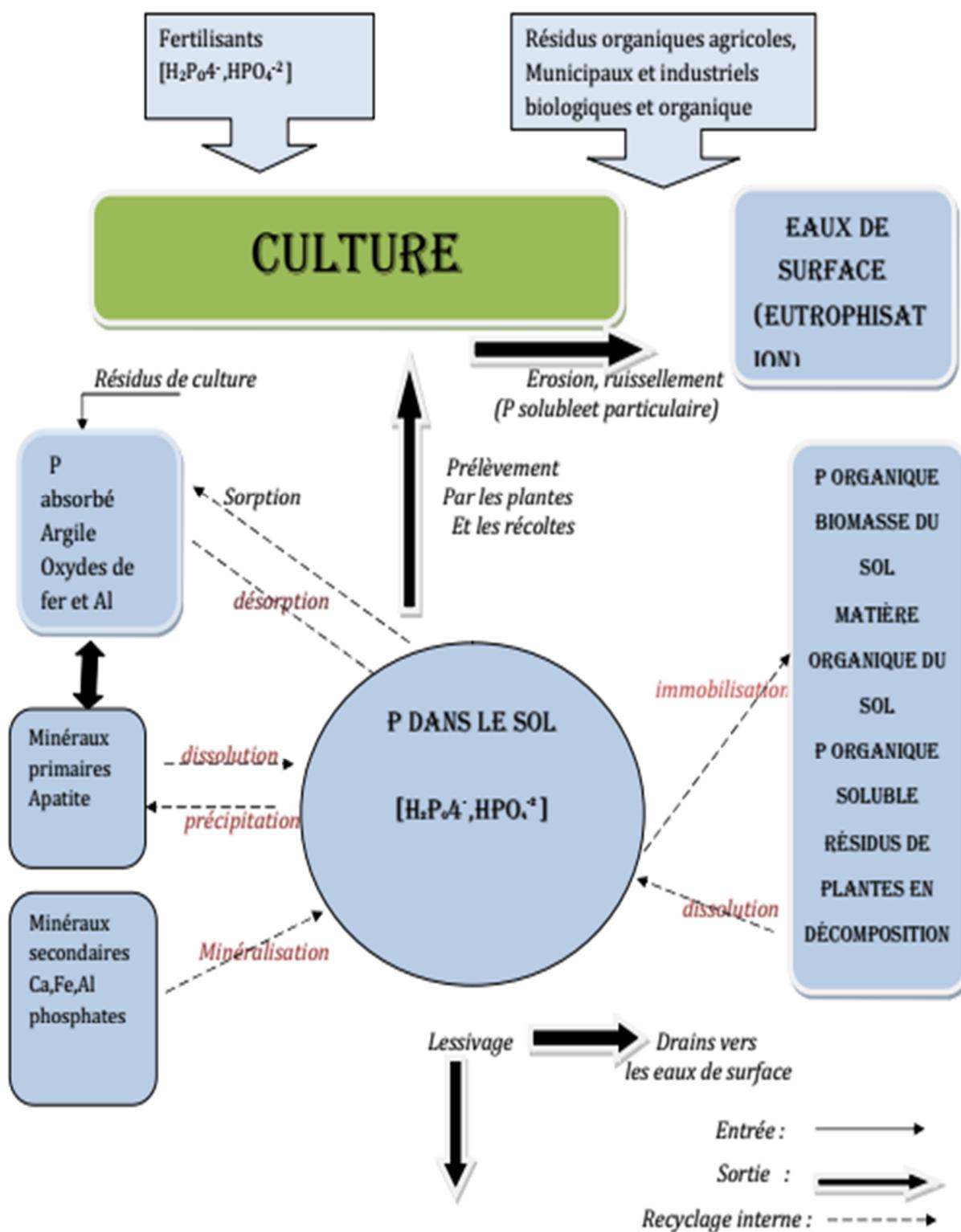


Figure 4. Cycle du Phosphore dans le sol. (DEMERS, 2008).

4.1.5-Rythmes d'absorption du phosphore par la plante

La nutrition phosphatée des plantes ne peut être assurée que par du phosphore présent sous forme de phosphates (FARDEAU, 1993 in MIHOUB 2009).

Les prélèvements de phosphore par les végétaux, lors de leurs premiers stades de développement, sont extrêmement réduits. C'est ainsi qu'un blé d'hiver, du semis jusqu'à la fin du tallage, ne puise que tout au plus 1 g de P/m² dont 1/10 était déjà contenu dans le grain semé. Puis la marche des prélèvements s'accélère rapidement et passe au rythme de 400 g/ha/jour de P soit près de 1 Kg P₂O₅/ha/jour pendant les périodes de montaison et d'épiaison (GERVY, 1970).

L'absorption des éléments nutritifs par les cultures varie selon le stade végétatif. Les céréales à croissance rapide absorbent l'azote et le potassium au rythme journalier de 5 Kg/ha et le phosphore en quantité dix fois plus faibles (BUCKMAN, 1990 in MIHOUB 2009).

4.1.6-Rôle physiologique du phosphore

C'est avec l'azote le constituant des protéines phosphorées : nucléoprotéines, phosphoprotéines, lécithines, phytine ; que le phosphore participe à de nombreuses réactions biochimiques. Le métabolisme des glucides par exemple se fait par l'intermédiaire de composés phosphorylés, combinaisons sucres-acide phosphorique.

- Les ions phosphoriques servent dans les cellules, de transporteurs d'énergie. Dans la photosynthèse par exemple, l'énergie solaire est stockée momentanément sur des molécules de phosphates qui peuvent les libérer instantanément, permettant les réactions biochimiques.

Le rôle agronomique du phosphore est considérable est bien connu :

- En tant que constituant cellulaire, il participe avec l'azote à la croissance générale de la plante, notamment au développement du système racinaire. Sa présence abondante dans les organes jeunes le prouve.
- En tant qu'agent actif des réactions biochimiques, il favorise le métabolisme des glucides et des protides et leur transport dans la plante. De ce fait il favorise non seulement la croissance mais aussi la mise à fleur, à fruit et à graine .en fin de végétation, il migre vers les organes de réserve, pour servir au développement des pousses futures.
- Comme un constituant essentiel des chromosomes, le phosphore intervient partout où il y a multiplication cellulaire. il stimulation de la croissance des racines : Un apport localisé de phosphore (et nitrate) entraîne une prolifération des racines dans cette zone. Par contre, on a constaté moins de réponse de la racine à des apports localisés de potassium ou d'ammonium. (SOLTNER 1992).

Pour les céréales, des teneurs élevées en phosphore réduit le temps de maturité et donne une paille plus solide ; Il a été montré que le phosphore améliore la réponse de plusieurs cultures à la fertilisation azotée, Pour que les plantes utilisent le supplément d'azote (par exemple pour la synthèse des protéines ou de la chlorophylle), elles ont besoin de plus de phosphore pour fournir l'ATP nécessaire (MOUGHLI, 2000).

En liaison avec les apports d'azote et de potasse, la fumure phosphatée favorise la résistance au froid des végétaux en permettant d'y accroître la concentration du suc cellulaire (GERVY, 1970).

D'après GERVY (1970), une Bonne nutrition phosphatée se traduit par des effets de précocité qui réduisent les risques de gelées auxquels divers cultures sont exposées, en arrièr-saison. La participation du phosphore dans tous les processus de croissance, de synthèse et de mise en réserve explique la permanence de son rôle au cours des stades successifs de la vie végétale et fait comprendre son action bien connue sur la précocité (GERVY, 1970).

4.1.7-Effets du phosphore sur les différents stades du blé

- **Action sur le tallage**

De nombreux auteurs signalent l'influence favorable du P₂O₅ sur la croissance des jeunes plants de céréales et sur le tallage

Un manque de phosphore au moment du tallage diminue le coefficient du tallage et diminue le peuplement (nombre d'épis /M²) ; des travaux réalisés dans un phytotron en conditions contrôlées ont montré qu'une application de 140 Kg/Ha de P₂O₅ améliore sensiblement le coefficient de tallage du blé (F.A.O 1986 in DALIA ,1990)

- **Action sur la Montaison et l'épiaison**

Une bonne nutrition phosphatée au cours de la montaison favorise l'initiation florale. Une nutrition insuffisante se traduira par une baisse de la fertilité des épis.

Une nutrition phosphatée abondante permet un grossissement favorable du grain et permet de parvenir à des poids de 1000 grains élevé et une récolte plus précoce(F.A.O 1986 in DDALIA, 1990).

4.1.8-Effets d'excès et carence du phosphore

Les excès de phosphore sont en général sans inconvénient pour la récolte (DUTHIL, 1974). Au contraire, la carence en phosphore se manifeste sur les végétaux par des symptômes extrêmement graves :

- Une présence insuffisante de phosphore dans le milieu où le végétal puis son alimentation minérale se traduit le plus souvent par des retards de croissance, un moindre développement, des accidents végétatifs et, bien entendu, une production amoindrie (GERVY, 1970).
- Réduction du développement des racines avec peu de ramification, l'alimentation est donc

plus limitée (BRAHIMI, 1991).

- Feuillage en général foncé et mat avec des teintes pourprées et une défoliation précoce commençant par la base de la plante (PRAT et al 1971 ; CHARLES, 1976).

La plante sans P₂O₅ voit sa végétation diminuée et sa floraison retardée (GERVY, 1970), donc la récolte peut diminuer jusqu'à 50% (BAEYENS, 1967).

4.2-Nutrition Potassique

4.2.1-importance du potassium

Le potassium est indispensable à la vie , il participe directement à la formation et à la croissance des cellules. Sous forme du cation K⁺, on le retrouve principalement à l'intérieur des cellules chez les animaux et chez les plantes où il permet le maintien de la pression osmotique. Chez les plantes, il circule également dans les sèves brutes et élaborées.

De tous les cations, le potassium (K⁺) est le mieux représenté dans la plantes les cendres végétales peuvent en renfermer de 25 à 50% ,il représente avec le phosphore des éléments de santé et de qualité pour la plante (ELIARD , 1979 in SOUANA, 1988).

Contrairement à l'azote et au phosphore véritablement plastiques car ils servent à construire les protéines cellulaires, le potassium se trouve surtout à l'état soluble dans les sucs cellulaires combines aux acides organiques et minéraux de la plante.

Tableau 2. les besoins du blé dur en potassium (SOLTNER, 2012).

Cultures		Besoins en P ₂ O ₅ En Kg/QL de grain récolté
Blé dur	grain	0,6
	Grain+ paille	1,8

4.2.2-Origine du potassium du sol

De nombreux constituants minéraux du sol contiennent du potassium à l'état natif. La teneur moyenne de l'écorce terrestre en K₂O est évaluée à 3,2 %. Les minéraux silicatés (feldspaths potassiques, micas, argiles,...) en sont les principales sources. Dans les sols, ce sont surtout les minéraux argileux qui constituent à la fois le principal réservoir et le piège à potassium.Par ailleurs, l'humus du sol peut constituer une source non négligeable de potassium. La teneur et le type d'humus déterminent le potentiel de ce gisement potassique.

Pour l'agriculture biologique, il est la source principale d'entretien de la fertilité du sol.

4.2.3-Potassium dans le sol

Le potassium est présent exclusivement sous forme minérale. On le trouve dans le sol sous quatre formes :

4.2.3.1-Le potassium non échangeable

lié aux minéraux silicatés (de type mica et feldspath), aux argiles proches des micas (argiles de type illite), c'est la forme majoritaire. Cette forme constitue une réserve utilisable à long terme ;

4.2.3.2-Le potassium est libéré

progressivement par l'altération des minéraux, sous l'effet de l'activité biologique des sols (« attaque » des racines, de leurs sécrétions, de leurs mycorhizes, action du climat...). Directement liées à la nature minéralogique des sols, les teneurs en potassium non échangeable sont forcément très variables dans les sols français. Par voie de conséquence, les teneurs en potassium échangeables suivent aussi ces variations (Figure 1).

4.2.3.3-Le potassium à l'intérieur des réseaux cristallins

les argiles dont les feuillets ont la capacité de s'écarter et de se rétracter dans certaines conditions (hydratation, apport de chaux...), permettent aux cations K^+ situés à leur surface de se fixer à l'intérieur des feuillets, sous une forme non échangeable. Ce phénomène, appelé « rétrogradation » est observé pour les micas, illites, vermiculites, smectites, et est réversible. Ces argiles présentent un fort pouvoir fixateur vis-à-vis du potassium, mais elles peuvent aussi restituer sous une forme échangeable.

4.2.3.4-Le potassium adsorbé

c'est la forme facilement utilisable, à l'état d'ions K^+ dans la solution du sol ou adsorbés sur le complexe argilo-humique. L'équilibre entre le potassium de la solution du sol et celui qui est adsorbé sur le complexe d'échange cationique constitue le potassium échangeable ou assimilable.

4.2.3.5-Le potassium renfermé dans les matières organiques

les plantes, après avoir prélevé et absorbé le potassium pour leur maturation, excrètent ensuite celui-ci, contenu dans leurs sucs, par leurs racines et par leurs feuilles. Après leur mort, la décomposition des résidus végétaux libère encore des cations K^+ : c'est la minéralisation primaire.

Bien que présent dans le sol sous plusieurs formes, le potassium n'est assimilé par les végétaux que sous la forme ionique K^+ . La proportion de K^+ échangeable est finalement infime (1 à 2 % du potassium total), tant dans la solution du sol que sur le complexe argilo-humique, par rapport aux autres formes naturellement présentes dans le sol : plus de 99 % de cette forme K^+ est adsorbée sur le complexe, et une quantité minime se trouve en solution. Des échanges entre la phase solide et la phase liquide (solution) du sol ont lieu en permanence, permettant le prélèvement de cet élément par les racines. On estime que seulement 10 à 20% de la nutrition des cultures est assurée à partir du K^+ échangeable (en solution et adsorbé). Le reste des besoins de la plante en potassium est donc assuré par les autres sources disponibles (libération par les matières organiques,

par l'écartement des feuillets d'argile, par l'altération des minéraux silicatés potassiques).

4.2.4-Cycle de potassium

Le potassium de la solution du sol est retenu par l'humus ou l'argile ; celui contenu dans les minéraux ne sera libéré que très lentement. Comme pour le phosphore, le cycle du potassium est dépendant des caractéristiques physiques et chimiques du sol.

Toutes les cultures n'ont pas les mêmes besoins en potassium : les pommes de terre, les légumes en général et les betteraves sont plus exigeants que les céréales par exemple. Généralement l'apport en potassium est réalisé avant la plantation.

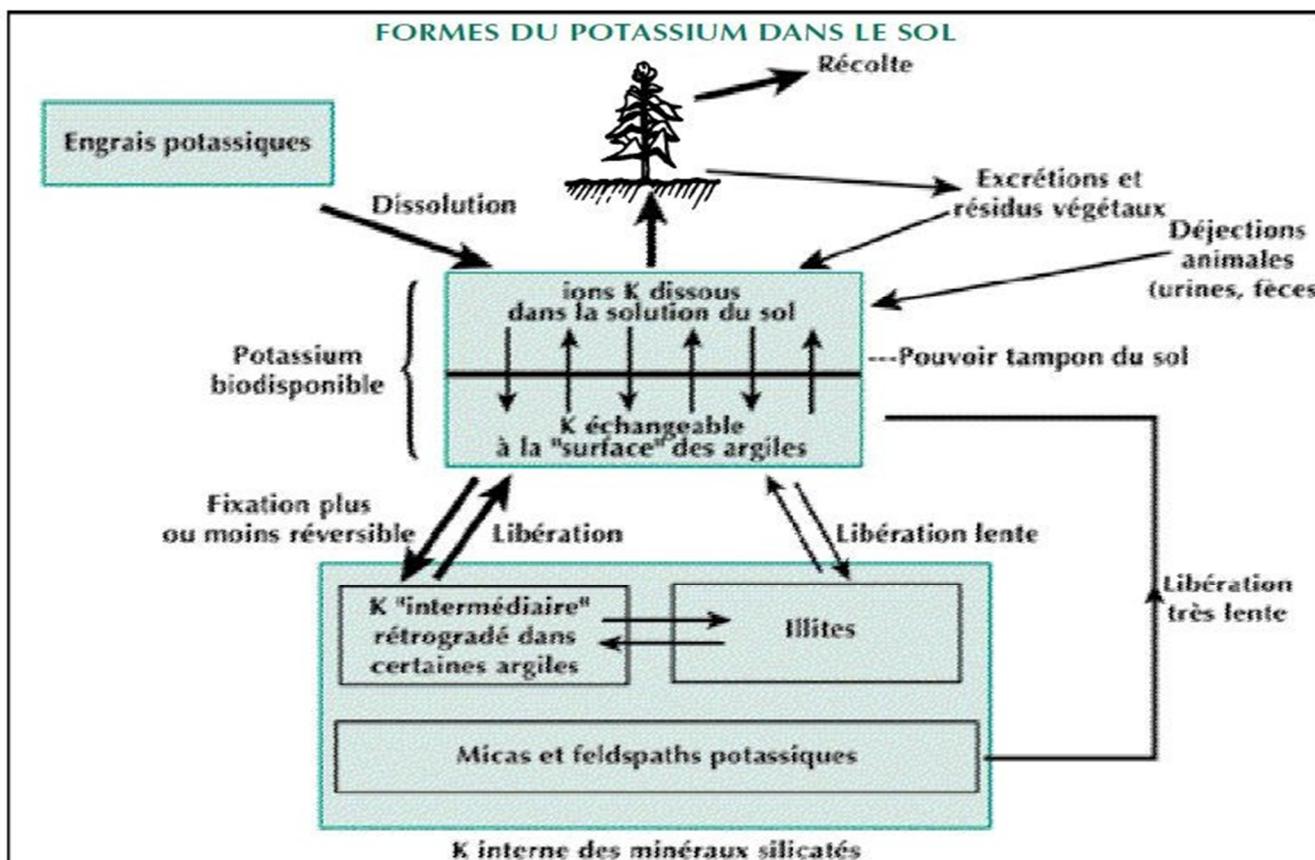


Figure 5. Cycle du potassium dans le sol (DEMERS, 2008).

4.2.5-Rôle du potassium dans les plantes

Le potassium est toujours abondant dans la matière sèche des végétaux. Il est absorbé par les racines sous forme du cation K^+ , et circule sous cette forme dans toute la plante.

Ses fonctions dans le métabolisme des plantes sont multiples :

- Il maintient le port de la plante par son effet majeur sur la turgescence des cellules et la constitution de parois cellulaires résistantes
- Il agit sur la en activant plus de 80 systèmes enzymatiques
- Il favorise la circulation de la sève ascendante dans le xylème et descendante dans le phloème. Il permet le transfert des assimilés (sucres, acides aminés) vers les racines et les organes de réserve (grains, fruits, tubercules).

- Il intervient sur la composition et la qualité de nombreuses productions (équilibre sucre/acidité, teneur en vitamine C, composés aromatiques, qualité des fibres...).
- Il contrôle l'ouverture et la fermeture des stomates et régule le cycle de l'eau dans la plante
Il existe une interaction entre azote et potassium, dans le sens où la plante mieux nourrie en azote aura plus de besoin en potassium. L'azote a pour effet d'augmenter l'indice foliaire d'une culture.

Pour maintenir la turgescence de cette surface foliaire et des tiges et racines, la plante a besoin d'une plus grande quantité de potassium.

4.2.6-Effets potassium sur les différents stades du blé

- **Tallage**

Selon VIG et BHOGVANDAS (1978) in MALKI (1989), l'application de potasse sur du blé a exercé une influence favorable sur le tallage ;le besoin le plus élevé en potassium apparaît lors ou après le plein tallage lorsque la potasse est appliquée à des doses inférieure à 40Kg/Ha il est recommandé d'appliquer la potasse au stade tallage maximal, lorsque des quantités plus élevées de potasse sont apportées ,la moitié devra être apporter entant que fumure e fond et l'autre en couverture

- **Montaison**

Le potassium permet de diminuer la transpiration de la plante, d'économiser l'eau dans les tissus et donne une meilleure résistance à la sécheresse.il donne également une grande rigidité aux tissus assurant ainsi une meilleure résistance des céréales à la verse.

- **Epiaison**

Le potassium exerce un effet favorable sur le nombre de grains par épi et sur le poids des grains. Ce dernier effet résulte d'une amélioration de la photosynthèse et d'un allongement de la urée de remplissage du grain (LOUE, 1984). La même constatation a été faite par PEASAL et AL ,1971 in DALIA 1990).

Selon MICHAL et BERRINGER (1980) cité par DALIA (1990) ces mécanismes sont probablement de nature hormonale, jusqu'à présent on ne dispose d'aucun indice expérimental dont on puisse déduire de quelle manière le potassium prolonge la durée de remplissage des grains.

4.2.7-Effets d'excès et carence du potassium

- **Effets de carences:**

Les plantes carencées en potassium ont une production de matière sèche restreinte (hydrates de carbone, protéines); pour les fruits, les légumes, le goût est moins agréable. La résistance à la verse, au gel et à la sécheresse se trouve réduite. La transpiration et la respiration sont plus importantes. Les fruits et légumes se conservent moins bien.

- Les feuilles sont d'abord vert brunâtre, puis peuvent prendre une coloration rouge brunâtre.
- Une chlorose apparaît et se développe à partir du bord des feuilles âgées, qui rapidement

finissent par dépérir.

- Les plantes manquent de turgescence et se flétrissent (port flasque).
- Les feuilles se recourbent ou s'enroulent.

Effets de toxicité :

Rarement absorbé excessivement par les plantes. Un excès de potassium peut aggraver l'assimilation du magnésium, du manganèse, du zinc et du fer et affecter l'assimilation du calcium.

5-interaction P.K

Selon GERVEY (1970) cité par MALKI (1989) des essais à la station agronomique d'Aspach (S.C .P.A) ont révélé que l'apport du mélange chlorure de potasse et phosphate sur graminée fourragère avait un coefficient d'efficacité supérieur aux apports séparés de phosphate et de chlorure de potasse

La fertilisation P et K favorise la synthèse des glucides, permettant une meilleure résistance aux maladies et à la verse [JUSTE et AL (1969) in MALKI (1989)] ; le phosphore et la potasse ont une action favorable sur le poids de mille grains et le poids spécifique (ANONYME ,1980 in MALKI ,1989).

Matériel
et méthodes

1-Description des potentialités de la wilaya de Tiaret

1.1-localisation

La wilaya de Tiaret est située à 35° 21'N de Latitude, 1° 28'E de longitude et à 1023 m d'altitude. L'altitude des superficies céréalières se situe en majorité entre 900 et 1100 m sur le plateau, elle s'abaisse en bordure Est du Sersou (Hamadia : 872 m).

On distingue deux zones agro- climatiques :

- **Zone 1** : plaines d'altitude avec une pluviométrie comprise entre 500 et 600 mm (zone de Tiaret);
- **Zone 2** : hauts plateaux telliens avec une pluviométrie comprise entre 400 et 600 mm (zone de Sersou).

ZONES POTENTIELLES AU NIVEAU DE LA WILAYA DE TIARET

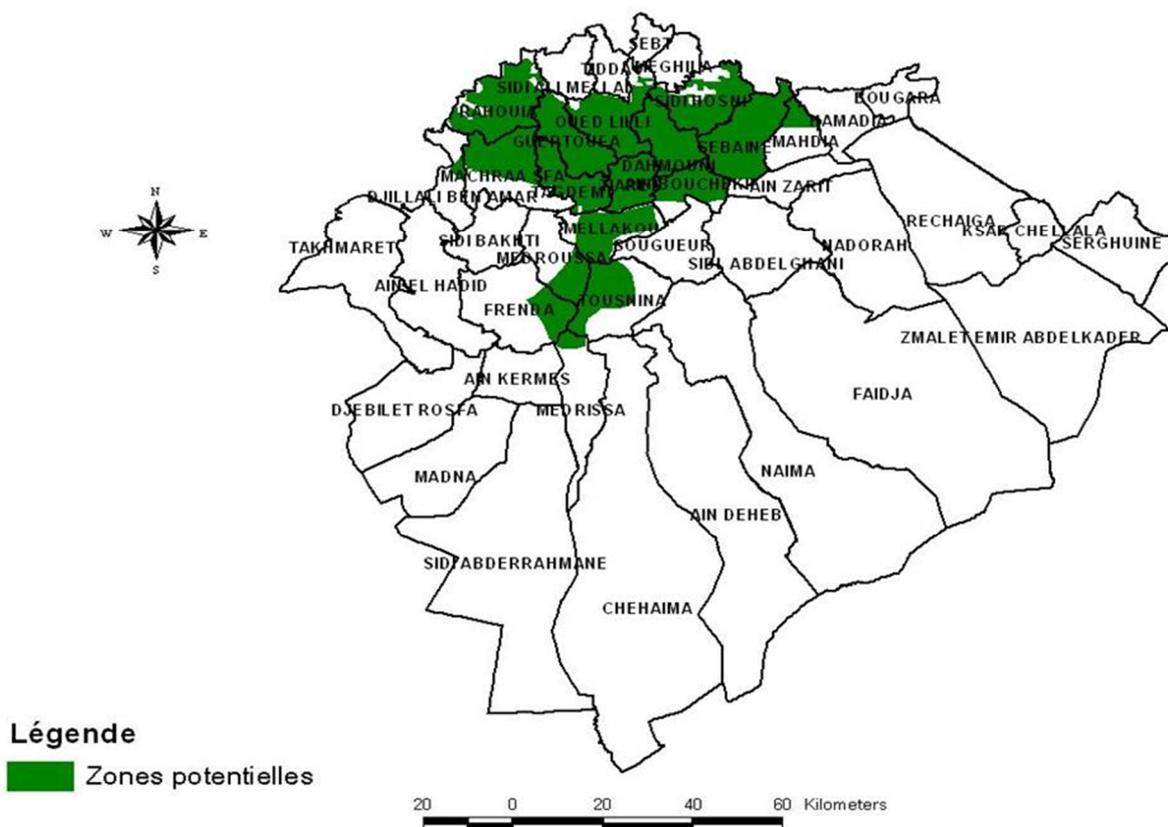


Figure 6. Zones potentielles au niveau la wilaya de Tiaret.

1.3-Sol

Les sols de la wilaya se regroupent en cinq classes pédologiques :

- Les sols peu évolués,
- Les sols calcimagnésiques,
- Les sols halomorphes,
- Les sols minéraux bruts.

La majorité des sols de la wilaya de Tiaret sont calcarifères, à texture variable de profondeur inférieure à 50 cm. Ils sont situés principalement sur les piémonts du Ouarsenis, les hautes plaines du Sebaine de Medrissa et du Sersou. Les autres sols sont peu évolués à évolution poussée.

Le plateau de Ain Dheb (nord), plus intensément cultivé en céréales, est caractérisé par des sols modérément évolués à peu évolués, de texture sablo limoneuse avec de petites brèches et graviers calcaires.

Les sols du Sud de la wilaya ne sont parfois peu profonds et peuvent présenter des débris de croûtes en surface.

Le problème de salure se rencontre principalement au Sud de la wilaya autour du Chott Chergui, et certains problèmes de conservation du sol sont rencontrés tels que l'érosion hydrique dans les zones collinaires et l'érosion éoliennes dans la zone pré- steppique (Voir carte ci-dessous).

CLASSES DES SOLS AU NIVEAU DE LA WILAYA DE TIARET

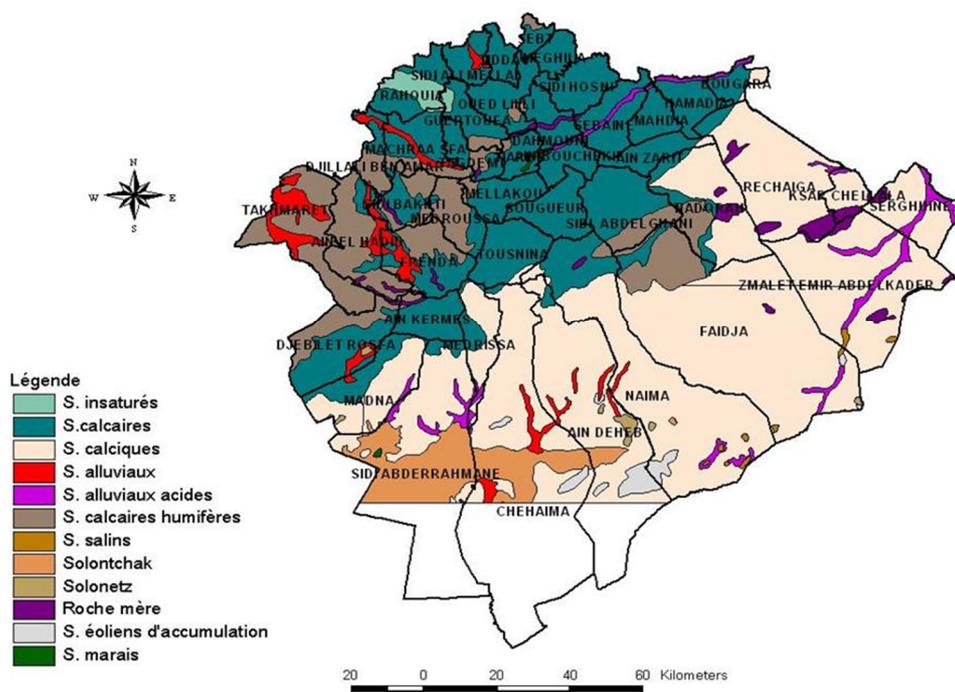


Figure 8. Classes des sols au niveau de wilaya de Tiaret.

2-Conditions climatiques et comportement de la végétation

Les conditions climatiques de la campagne 2017-2018 ont été caractérisées par un cumul pluviométrique de 515,20 mm étalé sur 91 jours de pluie, des températures saisonnières, un hiver très froid accompagné de chutes de neige.

Tableau 3. Données climatiques enregistrées durant la campagne agricole.

Mois	Pluviométrie(mm)			Températures(°C)			Phénomènes accidentelles(Nbr/Jrs)				
	Cumul	Rosée	Nbr/jrs	Mini	Maxi	Moy	Gelées	Neige	Grêle	Brd	vent/siroc
Sept	7,4	0	7	14,17	29,54	21,86	0	0	0	0	0
Oct	23,2	1	2	7,73	23,39	15,56	0	0	0	1	0
Nov	21	2	6	3,46	17,49	10,48	10	0	0	1	0
Déc	69,6	9	16	1,21	9,77	5,49	12	0	0	1	0
Janvier	20	5	8	1,38	12,86	7,12	8	T	0	2	0
Février	37,8	1	13	0,12	10,19	5,16	13	4	0	0	0
MARS	112,4	0	18	3,86	12,6	8,23	2	2	1	0	3
Avril	162	7	12	6,2	18,13	12,17	3	0	1	3	0
MAI	11,3	5	6	7,35	20,05	13,7	0	0	1	0	0
juin	50,5	1	3	9,44	24,44	16,94	0	0	1	0	0
Total	515,2	31	91	5,49	17,85	11,67	48	6	4	8	3

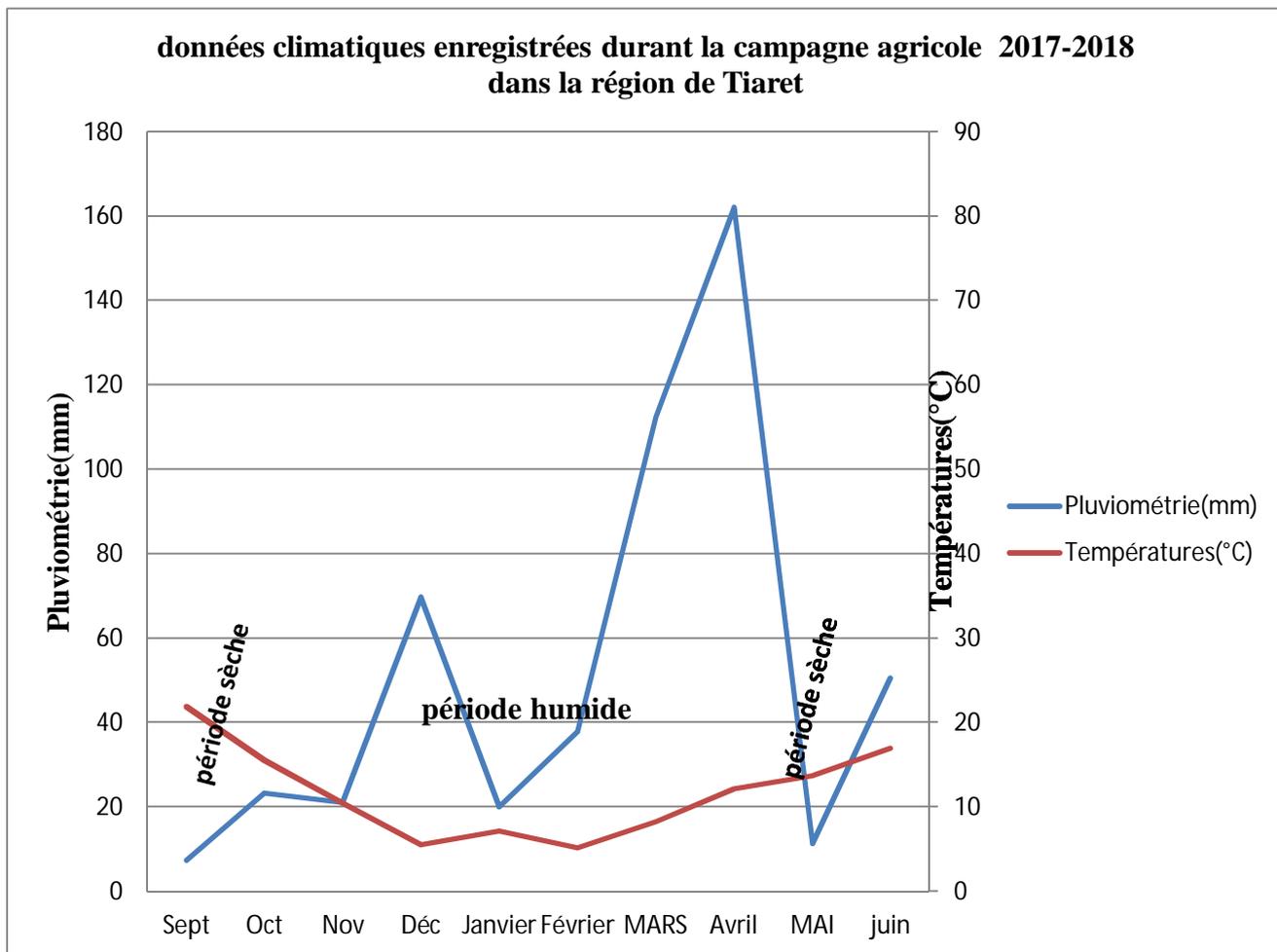


Figure 9. Diagramme ombrothermique. année 2017-2018 dans la région de Tiaret

Les mois de décembre, février et mars ont été pluvieux et froids et ont affiché un bilan hydrique excédentaire. En effet, la moyenne des températures était de 5°C en décembre et février en plus de 25 jours de gelée enregistrés durant ces deux mois influençant négativement la croissance des blés (ralentissement) et le cumul de 162.0 mm de pluie du mois d'avril 2018.

3-Objectifs de l'essai

3.1-Objectifs

- Mise en évidence de l'impact de l'amendement minérale de phosphore et potassium sur deux variétés de blé dur simeto et vitron dans la région TIARET;
- Mise en évidence de l'effet de la fertilisation PK sur l'amélioration de la culture des blés dur ;

3.2-Sites de mise en œuvre de l'essai

FDPS ITGC –Sebaine (Tiaret)

4-Protocole expérimentale

- Facteur à étudier : un seul facteur (élément fertilisant)
- Les traitements à étudier :
 - T0 : témoin sans apport (0P 0K) ;
 - T1 : apport PK (PK) ;
 - T2 : apport K (0P K) ;
 - T3 : apport P (0K P).
- Dimension de la parcelle de l'essai : l'essai est réalisé sur hectare (10.000 m²) divisé en deux ½ ha pour la variété vitron blé dur + ½ ha pour la deuxième variété simeto.
- La parcelle élémentaire est de 1000m².
- Engrais retenus sont :
 - TSP 46% ;
 - Sulfate de Potassium (50% de K₂O + 46% de SO₃ + 18% de S).

4.1-LES Besoins des cultures

Pour calculer les doses d'engrais en relation avec l'objectif de rendement des besoins du blé dur en éléments majeurs en unité /ha et pour produire un quintal de grain sont :

Tableau 4. Quantités d'éléments PK pour produire 1ql de blé dur.

	P	K
Blé dur	1.5	1.8

il faut apporter :

Tableau 5. Quantités d'éléments PK pour produire 40QX de blé dur.

	P unité/ha	TSP 46% Q/ha	K unité/ha	Sulfate de potassium 50% Q/ha
Blé dur	60	1,3	72	1,4

Les quantités en éléments fertilisants à apporter par traitement par parcelle élémentaire sont :

Tableau 6. Les quantités en éléments fertilisants à apporter par traitement par parcelle élémentaire.

	P u/1000m²	TSP 46% kg/1000m²	K u/1000m²	Sulfate de potassium 50% kg/1000m²
Blé dur	6	13	7,2	14,4

4.2-Notations et mesures à faire

- Date d'apparition des différents stades phénologiques (levée, tallage, montaison, gonflement, épiaison et maturité) ;
- Nombre de plants /m² ;
- Nombre d'épi/m² ;
- Nombre de grains/plant ;
- Poids de 1000 grains ;
- Rendement réel q/ha

4.3-Opérations culturales pratiquées

Tiaret : commune de Sebaine - FDPS ITGC Sebaine

4.3.1-Travaux du sol :

- Labour : Mars 2017 charrue à socs
- 1errecroisage : Mai 2017 cover-crop
- 2ème croisage : 28 octobre 2017 cover-crop
- 3èmecroisage : 11 novembre 2017 cover-crop

Précédent : jachère

4.3.2-Engraissement : a été réalisé manuellement le 14 Novembre 2017 juste avant semis par l'engrais phosphaté du TSP 46% et le potassique en utilisant le sulfate de potassium 50%.

Tableau 7. les es doses d'engrais de fond par parcelle élémentaire.

	TSP 46% KG/1000m²	Sulfate de potassium 50% KG/1000m²
Blé dur	13	14,40

4.3.3-Variétés utilisées Blé dur :

1. vitron

2. simeto

- **Dose de semis :** 150kg/ha
- **Mode de semis :** en lignes
- **Date de semis :** 14 Novembre 2017
- **Roulage :** il a été réalisé avec un rouleau crosskill le 15 Novembre 2017

4.4-Installation, déroulement des opérations culturales, comportement de la culture et résultats

Après installation des essais, pour l'étude de l'effet de la fertilisation sur le rendement et ses composantes ainsi que le comportement et la morphologie de la plante, plusieurs mesures et notations vont être effectuées au champ et au laboratoire. Il s'agit de :

- Notations des dates d'observation des stades phénologiques
- Nombre de pieds au mètre carré
- Nombre d'épis au mètre carré
- Biomasse au mètre carré (g/m²)

Pour effectuer ces notations et mesures, des prélèvements d'échantillons de végétal sont réalisés. Le protocole retenu pour réaliser ces prélèvements sont :

- Deux échantillons de 1m² sur chaque parcelle élémentaire,
- Deux échantillons de 0.25 m² sur chaque parcelle élémentaire,
- Deux échantillons de 30 épis sur chaque parcelle élémentaire.

Les échantillons de 1 m² et 0.25 m² seront fauchés à ras de terre et seront pesés pour :

- déterminer la biomasse.
- Déterminer le nombre d'épis de chaque échantillon ;
- Peser les grains de chaque échantillon ;
- Déterminer le nombre de grains de chaque échantillon de 30 épis et peser 500 grains pour déterminer le PMG.
- Prendre cinq fois 50 grammes des échantillons de 1 m² les faire passer à l'étuve pendant 24 h à 75°C pour déterminer l'humidité du grains à la récolte .
- Les grains et la paille des échantillons de 0.25 m² seront gardés pour analyse des exportations en PK.

4.5 -Réalisation des opérations culturales

Cet essai a été mis en place à mi-novembre dans de bonnes conditions. Toutes les opérations culturales ont été réalisées dans les délais sur le site de Sebaine au niveau de la ferme de démonstration et de production de semences de l'institut.

Tableau 8. Déroulement des opérations culturales et apport des intrants.

Opérations culturales	Site FDPS
Travaux du sol	
Labour	Mars 2017charrue 3socs
1 ^{er} recroisage	Mai 2017covercrop
2 ^{ème} recroisage	28/10/2017covercrop
3 ^{ème} recroisage	11/11/2017covercrop
Précédent cultural	Jachère
Engraissement	
- TSP 46%	14/11/2017
-Sulfate de potassium 50%	14/11/2017
Dose d'engrais (kg/ha)	
- TSP 46%	BD s.13kg/1000m ²
- Sulfate de potassium 50%	BD v.13kg/1000m ²
	BD s14.4kg/1000m ²
	BD v14.4 kg/1000m ²
Date de semis	14/11/2017
Dose de semis BD vitron (kg/ha)	150
Dose de semis BD simeto (kg/ha)	150
Mode de semis	Ligne
Variété BD	vitron
Variété BD	simeto
Roulage	15/11/2017
Désherbage	20/03/2018
Désherbant	Cossak OD 01 l/ha
Traitement Insecticide	14/04/2018
Présence de criocères et trips sur BD simeto et vitron	Décis à 0,5l/ha
Traitement Fongique	26/04/2018
Présence de traces de rouille jaune sur BD vitron et préventif sur BD simeto	Falcon à 0,8l/ha

4.6-Méthodes d'analyse

Nous présentons dans ce volet le principe de chaque analyse physico-chimique réalisé.

4.6.1-Analyse granulométrique

On prend un échantillon de terre séchée à l'air, broyée et tamisée à 2mm. On détruit la matière organique qui joue le rôle de ciment entre les agrégats.

Dans le cas de sol calcaire, ont éliminé avec une solution d'acide chlorhydrique avant la destruction de la matière organique, si le calcaire ne joue pas le rôle important dans la texture, l'échantillon est agitée avec une solution hexamétaphosphate de sodium.

Dans une allonge pleine d'eau, la sédimentation des particules qui tombent avec des vitesses constantes d'autant plus grandes qu'elles sont plus grosses (loi de stokes). Ou évalue la teneur de chacune des fractions qui désignées au-dessus, par rapport au poids de terre fine séché à 105c°.

4.6.2-Mesure du pH

Le pH est une expression logarithmique de l'acidité d'une solution. C'est le logarithme négatif de la concentration H+.

$$\text{pH} = - \log \text{H}^+$$

On peut mesurer plusieurs types d'acidité du sol, les plus fréquentes étant : l'acidité actuelle exprimée par le pH eau et l'acidité potentielle exprimée par le pH - KCL.

L'acidité actuelle: est la quantité d'ions H+ libres d'une suspension sol – eau (le rapport sol /eau = 2/5).

4.6.3-Mesure de la conductivité électrique

La conductivité d'un liquide est fonction de sa concentration en électrolyte, en pratiquant des extraits aqueux de sols avec un rapport sol/eau de 1/5 à une température de 25°C., la mesure de la conductivité permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous.

L'extrait aqueux à saturation est indispensable pour obtenir par recoupement les proportions des cations échangeables du complexe adsorbant et des cations solubles de la solution du sol.

L'appréciation de la salinité en fonction de la conductivité électrique se fait comme suit :

Tableau 9. Normes d'interprétation de la conductivité électrique.

Lecture	QUALIFICATION DU SOL
< 0,6	Sol Non Salé
0,6 - 1,2	Sol Peu Salé
1,2 -2,4	Sol Salé
2,4 - 6	Sol Très Salé
>6	Sol Extrêmement Salé

4.6.4-Dosage du calcaire total : (Calcimètre de BERNARD)

Le dosage du calcaire total contenu dans un échantillon de sol est déterminé par gazométrie, Il est fondé sur la réaction caractéristique du carbonate de calcium (CaCO₃) au contact de l'acide sulfurique (HCL) :



Il s'agit de comparer le volume de CO₂ dégagé par le contact d'HCl avec un poids précis de sol avec celui dégagé par le contact d'HCl avec CaCO₃ pur et sec en qualité connue, les conditions de température et de pression restant inchangées.

Normes d'interprétation :

Tableau 10. Normes d'interprétation du calcaire total.

CaCO ₃ ≤ 5%	Sol Non Calcaire
5 < CaCO ₃ ≤ 12,5%	Sol Faiblement Calcaire
12,5 < CaCO ₃ ≤ 25%	Sol Modérément Calcaire
25 < CaCO ₃ ≤ 50%	Sol Fortement Calcaire
CaCO ₃ > 50%	Sol Très Fortement Calcaire

4.6.5-Dosage du calcaire actif: (Méthode de DEROUINEAU)

Le calcaire actif est une partie de calcaire totale qui se dans le sol à des dimensions très fines.

Pour doser le calcaire actif, ont exploité la propriété du calcaire à se combiner aux oxalates d'ammonium par précipiter sous forme d'oxalate de calcium. Le principe de dosage résume :



L'oxalate précipité est éliminé par la filtration, l'oxalate en excès est dosé par permanganate de potassium.

Tableau 11. Normes d'interprétation du calcaire actif.

TAUX DE CaCO₃ ACTIF	Risques De Chloroses
CaCO ₃ < 8%	Peu Clorosant
8 < CaCO ₃ ≤ 15%	Clorosant
CaCO ₃ > 15%	Tres Clorosant

4.6.6-Dosage de la matière organique du sol

La détermination de la teneur en matière organique a été obtenue par le dosage du carbone. Le taux de la matière organique :

$$(\%) \text{ MO} = 1.72 \times \text{C}$$

La réaction utilisée est une oxydation. Le carbone de la matière organique est brûlé en CO₂, l'oxydant employé est le dichromate de potassium en milieu acide réagissant selon l'équation :



La teneur optimale de matière organique dans le sol est souvent exprimée en fonction d'argile, comme suite :

1. Jusqu'à 10% d'argile 1.5 à 2% de MO
2. De 10 à 30% d'argile 1.5 à 2.5% de MO.
3. Au de la de 30% d'argile 2.5 à 3% de MO.

4.6.7-Dosage du phosphore assimilable (Méthode de JORET-HEBERT)

L'acide phosphorique est extrait par l'oxalate d'ammonium (le rapport terre eau est 1/25). Le dosage est basé sur la formation et la réduction d'un complexe de l'acide phosphorique et l'acide molybdique, dans la solution d'oxalate d'ammonium contenant un phosphate, l'addition d'un réactif sulfo-molybdique et d'une solution d'acide ascorbique provoque par chauffage, le développement d'une coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle à la concentration en orthophosphates.

Tableau 12. Normes d'interprétation du phosphore assimilable.

P₂O₅(ppm)	Niveau
Inférieur à 100	Très faible
De 100 à 140	Faible
De 140 à 180	Médiocre
De 180 à 220	Normal
Supérieur à 220	Elevé

4.6.8-Dosage du potassium assimilable

Le potassium soluble et échangeable sont extrais par une solution saline neutre d'acétate d'ammonium 1N les cations libres dans la solution du sol ou adhérents sur le complexe argilo humique sont remplacés par les cations NH_4^+ ; les cations de potassium déterminés par cette méthode sont le potassium "échangeables" pour les sols non calcaires (Richards 1954) pour les sols calcaires les cations sont désignés comme "soluble, plus échangeables"

Tableau 13. Normes d'interprétation du potassium assimilable.

K (ppm)	Niveau
Inferieur à 100	Faible
De 100 à 150	Marginal
> 150	Adéquat

Résultats et discussion

1-Résultats

1.1-Les résultats des analyses de sol sur le site FDPS

L'analyse des résultats des échantillons de sols montre que le sol de la FDPS est caractérisé par de sols à texture fine limono argileuse dominée par les limons grossiers à la FDPS soit 70% du total.

Tableau 14. résultats des analyses de sol de notre sites d'essais (FDPS sebaine).

ECHANTILLON		Site FDPS
Analyse Granulométrie	Sable grossier %	9,8
	Sable fin %	22,41
	Limon grossier %	24,41
	LimonFin %	11,23
	Argile%	32,15
	Texture	LA
pH eau		7,93
Conductivité électrique $\mu\text{s}/\text{cm}(1/5)$		441
Calcaire %	total	9
	Actif	2,89
Matière organique %		0,52
Azote total%		0,07
Phosphore assimilable ppm (P_2O_5)		139,6
K échangeable ppm (k)		379,83

Les résultats d'analyse des échantillons du sol prélevés révèlent les caractéristiques suivant :

- Le pH est basique, il avoisine la valeur de 8, le sol est moyennement calcaires au niveau de site de FPDS (la ferme de démonstration et de production de semences de l'institut), leur teneur en calcaire total est inférieur à 15%.
- Le sol n'est pas salé, leur conductivité électrique à la dilution 1/5 varie de 0.408 ms/cm à 0.416ms/cm.
- Du point de vue fertilité chimique en éléments majeurs phosphore et azote les teneurs sont faibles.

- les éléments fertilisants et selon les normes d'interprétation des méthodes d'analyses utilisées, ce sol est pauvre en matière organique, en azote et en phosphore assimilable par contre il est très riche en potassium échangeable.

Sur la base de ces résultats, les apports d'engrais minéraux au doit tenir compte :

- En premier lieu un redressement de la fertilité du sol à un niveau optimal théorique en azote et en phosphore dont les teneurs sont très faibles à faibles afin d'atteindre un seuil de 0,15% en azote total (selon les normes de la méthode KJELDAHL)et 200 PPM en phosphore assimilable(selon les normes de la Méthode de JORET-HEBERT).
- En deuxième lieu les apports doivent tenir compte des exportations des cultures pour un meilleur rendement.

1.1.1-Calcul des doses d'engrais phosphaté

Tableau 15.Calcul des doses d'engrais phosphaté.

	Quantité P₂O₅ (u/Ha) de redressement du sol à l'optimum	Urée 46% kg/1000 m² Blé dur
Site FDPS	169	49,5

En deuxième lieu les apports de P et K doivent tenir compte des exportations des cultures pour un meilleur rendement.

1.1.2-Résultats d'analyse du sol en stade floraison

Tableau 16.d'analyse du sol en stade floraison.

			Résultat d'analyse du sol en stade floraison	
ECHANTILLON			K echan ppm	P₂O₅ assim ppm
SITE	FDPS	OPOK	67,26	88,76
		PK	261,27	247,39
		OPK	131,93	67,47
		OKP	207,38	190,76

Remarque :

Avant la date de semis des semences de blé dur simeto et vitron on a fait un redressement de la fertilité du sol à un niveau optimal théorique en azote et en phosphore dont les teneurs sont très faibles à faibles afin d'atteindre un seuil de 0,15% en azote total (selon les normes de la méthode KJELDAHL)et 200 PPM en phosphore assimilable(selon les normes de la **Méthode de JORET-HEBERT.**

1.2-Observation des stades phénologiques des blés dur sur le site

L'analyse statistique des résultats obtenus des observation des stades phénologiques des blés dur (vitron/simeto) en fonction Nombre de jours sur le site de Sebaine(Tableau).



Figure 10.Observation des stades phénologiques des blés dur sur le site de Sebaine.

Tableau 17. Observation des stades phénologiques des blés dur sur le site..

Espèce Stades	Blé dur vitron		Blé dur simeto	
	Date	Nombre de jours à partir de la date de semis	Date	Nombre de jours à partir de la date de semis
Date de semis	14.11.2017	-	14.11.2017	-
Date de levée	27.11.2017	14	25.11.2018	12
Tallage	14.02.2018	90	15.02.2018	91
Montaison	20.03.2018	126	21.03.2018	127
Gonflement	07.04.2018	144	05.04.2018	142
Epiaison	19.04.2018	156	13.04.2018	150
Floraison	26.04.2018	163	21.04.2018	158

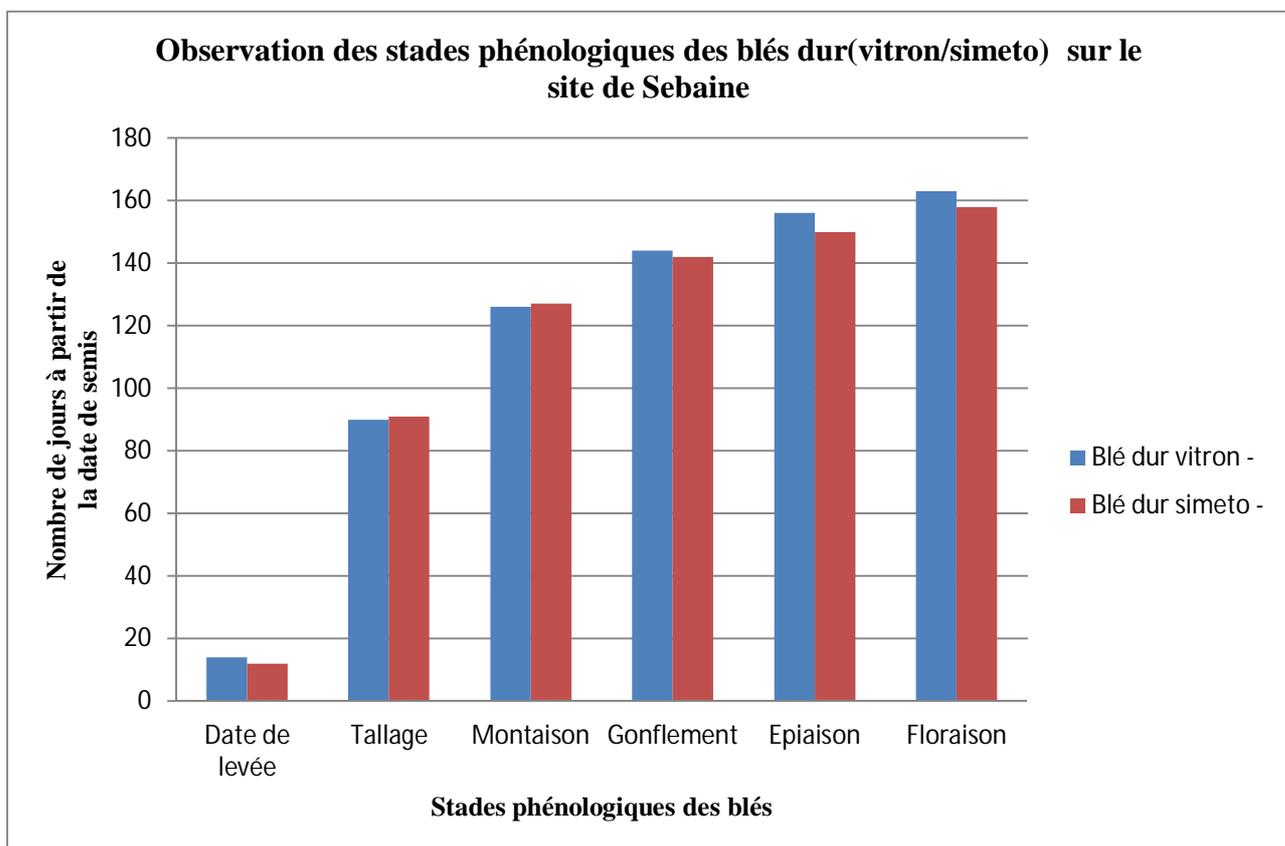


Figure 11. Observation des stades phénologiques des blés dur(vitron/simeto) sur le site.

Pour le blé dur simeto, le semis a été réalisé au cours de la deuxième décennie du mois de novembre. La levée a été observée 14 jours après la mise en place alors que la montaison a été enregistrée 126 jours après l'installation et l'épiaison à 156 jours contrairement La variété de blé dur vitron a atteint le stade montaison 1 jour plus tard et l'épiaison avant 6 jours.

Il faut noter que les variétés utilisées que ce soit Simeto ou vitron pour le blé dur sont ont

bouclé leur cycle respectivement pratiquement à la même période, soit en 216 et 217 jours à Sebaine.

1.3-Nombre de pieds au mètre carré

Tableau 18. Nombre de pieds/m² de blé dur vitron sur le site de Sebaine.

Répétition (m ²) Traitement	1	2	3	Moyenne
	0P 0K	211	200	194
P K	180	193	214	195
0P K	230	202	247	226
0K P	256	181	230	222
Moyenne	219.25	194	221.25	211

La moyenne du nombre de pieds/m² blé dur est de 211pieds, le traitement 0PK à donner le meilleur nombre soit 226 pieds suivi par le 0KP (222 pieds) le PK (195pieds) par contre le 0P0K (201pieds) notant une différence minime de 7 à 4 pieds par rapport aux deux traitements précédents.

Tableau 19. Nombre de pieds/m² de blé dur simeto sur le site de Sebaine.

Répétition (m ²) Traitement	1	2	3	Moyenne
	0P 0K	202	209	249
P K	230	239	241	236
0P K	309	280	186	258
0K P	249	248	288	261
Moyenne	247.5	244	241	244.16

La moyenne du nombre de pieds/m² est de 244.16 pieds/m², le traitement 0KP a donné le nombre le plus élevé soit 261 pieds/m² dépassant le témoin 0P0K, on a constaté que tous les traitements ont eu un nombre de pieds /m² plus élevé que le témoin .

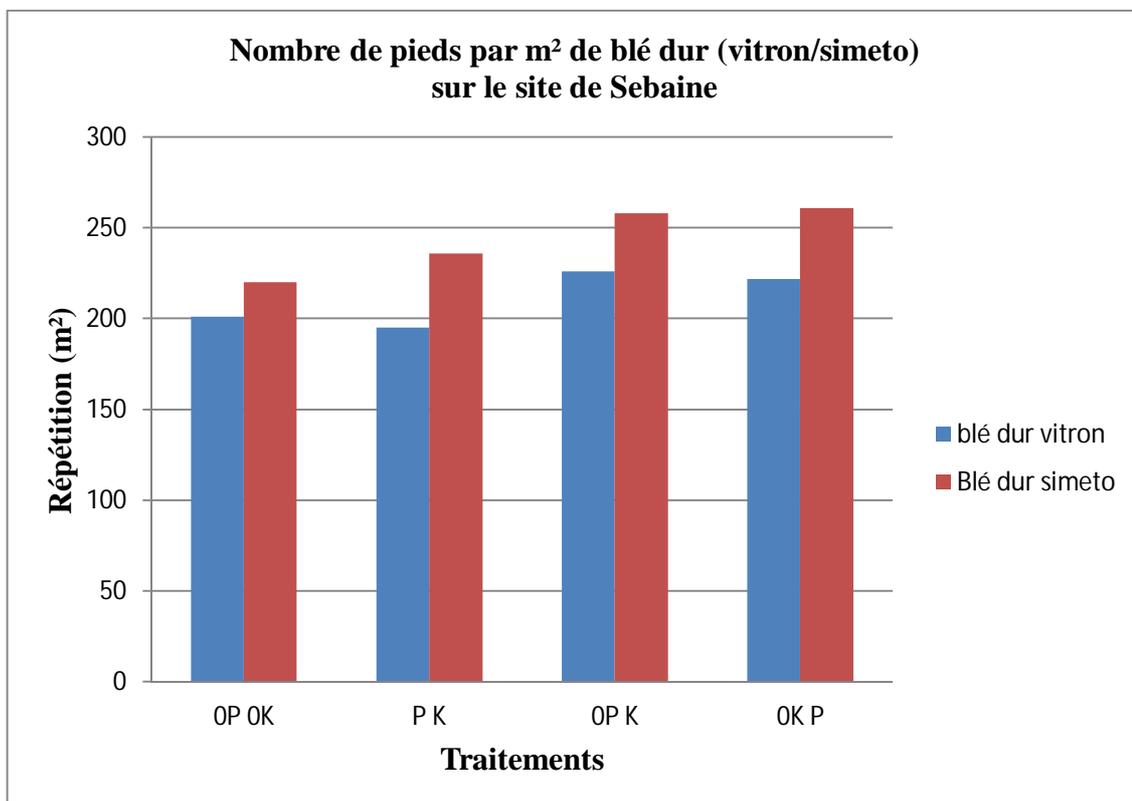


Figure 12. Nombre de pieds par m² de blé dur (vitron/simeto) sur le site de Sebaine.

Il y a une légère différence dans la moyenne du nombre de pieds par mètre carré blé dur les deux variétés (vitron / simeto).

1.4-Nombre d'épis par mètre carré

Tableau 20. Nombre d'épis par mètre carré de blé dur vitron sur le site de Sebaine.

Traitements	1 ^{er} m ²	2 ^{eme} m ²	1 ^{er} 0.25m ²	2 ^{eme} 0.25 m ²	Moyenne m ²
OP OK	280	339	56	60	294.0
P K	388	268	92	83	332.4
OP K	281	284	102	79	298.4
OK P	307	249	54	54	265.6

Le nombre d'épis par mètre carré est une composante déterminante du rendement, les traitements PK (332 épis/m²). Il est à noter, une moyenne du nombre d'épis presque égal entre les traitements OPK (298 épis) et OP0K (294 épis) mais en dernier 265 épis pour le traitement OKP.

Tableau 21. Nombre d'épis par mètre carré de blé dur simeto sur le site de Sebaine.

Traitements	1 ^{er} m ²	2 ^{eme} m ²	1 ^{er} 0.25m ²	2 ^{eme} 0.25 m ²	Moyenne épis/m ²
OP 0K	274	279	67	80	280
P K	243	206	67	100	246.4
OP K	246	270	66	72	261.6
OK P	216	164	76	66	208.8

Le nombre d'épis /m² du traitement témoin OP0K (280 épis/m²), le OP NK (261.6 épis/m²), le PK (246.4 épis/m²) et en dernier le traitement OK P avec 208.8 épis/m².

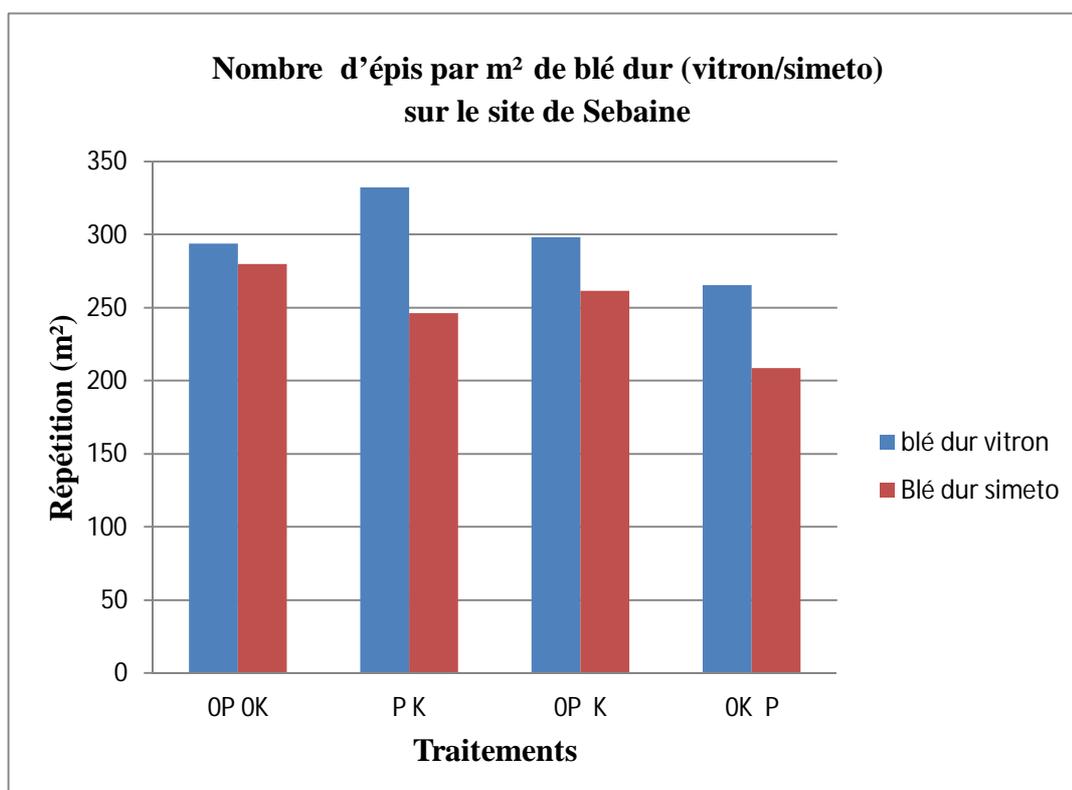


Figure 13. Nombre d'épis par m² de blé dur (vitron/simeto) sur le site de Sebaine.

Il y a une nette différence dans la moyenne du Nombre de d'épis par m² de blé dur les deux variétés (vitron / simeto) du traitement témoin PK 332.4 de vitron plus grand a traitement témoin PK 246.4 de simeto a différence 76 nombre de d'épis par m².

Discussion

Vus les résultats des stades phénologiques des blés dur dans notre site FDPS ITGC :

- Le nombre de pieds au mètre carré et le nombres d'épis par mètre carré diffèrent d'un traitement à un autre dans les deux variétés tester ce qu'explique que les deux fertilisants (P et K) ont un impact sur le blé dur et sur le rendement surtout.
- La moyenne du nombre de pieds au mètre carré de la variété simeto supérieurs que la variété vitron pour chaque traitement s'explique que c'est un différence de caractéristique variétale que de facteur de rendement puisque le nombre de pieds n'est pas un caractère de production.
- Le nombre de pieds des deux variétés pour les deux traitements OPK et OKP ont les plus nombre de pieds par rapport aux autres traitements ce qu'explique que la plante ne préférez pas l'absorption en même temps exactement à ce stade phénologique.
- Le nombre d'épis par mètre carré est plus élevé pour la variété vitron que simeto pour tous les traitements cela veut dire que la variété vitron pour cette année à le plus grand rendement que la variété siméto parce que le nombre d'épis est un caractère de production et ceci est pour plusieurs considérations tels que:
 - **les conditions climatiques** : cette année à une plus grande pluviométrie est c'est une caractéristique spécifique pour la variété vitron puisqu'elle est sensible à la sécheresse (ITGC, 2006 et CNCCS, 2009) contrairement à la variété simeto.
 - **le traitement OKP** pour les deux variétés dans le nombre d'épis et le plus bas Contrairement aux autres traitements ce qu'explique qu'à ce stade Phénologique nécessite le K qui joue un rôle important dans la circulation du seve brut et élaboré ce qui est important surtout à ce stade pour le transfert des assimilats vers les racines et les organes de réserve.

Conclusion

Après avoir vus les résultats obtenus durant notre expérimentation vis-à-vis l'impact de l'amendement minérale (phosphore et potassium) sur les deux variétés testé de blé dur (vitron et simeto) dans la région de TIARET spécialement après l'observation des stades phénologiques des blés dur sur le site on peut dire que les deux variétés que ce soit vitron ou simeto comportent presque physiologiquement de la même façon mais quand -on voie le nombre des pieds et surtout le nombre d'épis par mètre carré qu'est une caractère de production et la composante déterminante de rendement de chaque variété permet de dire que chaque variété à des paramètres morpho-physiologique vue l'adaptation de chaqu'une à son milieu et les variables liées aux contraintes de l'environnement.

On peut dire que cette année à TIARET la variété vitron à un rendement supérieur que la variété simeto après l'apport des engrais (P et K) et que leur apport influence directement sur le rendement en vue sa clairement dans le tableau n=°6 le traitement PK qu'à le plus nombres d'épis par mètre carré par rapport aux autres traitements sans oublié l'influence des conditions climatiques durant cette année (la pluviométrie surtout) puisque la variété vitron contrairement à simeto résiste au froid, à la verse mais sensible à la sécheresse et elle est recommandée pour les zones fertiles ou la pluviométrie moyenne annuelle est supérieurs à 400 mm.(ITGC, 2006 et CNCCS, 2009) et elle est mieux adapté dans les régions arides et semi-arides.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques

BENCHIKH. CHAWQI ; 2014

Valorisation de la qualité de trois variétés de blé dur (*Triticum durum* desf.) Cultivées
En région semi-aride
Thèse de magister, institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques
Université de Batna 93 P

BROCHURE FERTILISATION PK ; 2005

Raisonner pour agir ARVALIS – Institut du végétal

DALIA. SOUAD ; 1990

Etude de l'interaction N.P.K sur blé dur "variété waha"
Thèse d'Ingénieur Agronome, INES Agro-vétérinaire de Tiaret 36P

DOMINIQUE .SOLTNER ; 1992

Les bases de la production végétale LE SOL-LE CLIMAT – LA PLANTE
ED collection Sciences et Techniques Agricoles "Le Clos Lorelle" 453 P

DOMINIQUE .SOLTNER ; 2012

Les grandes productions végétales
ED collection Sciences et Techniques Agricoles 472 P

HACENE. MALKI ; 1989

Etude de la fertilisation N.P.K chez le blé dur (variété ACSAD65) cultivé en zone semi-
aride
Thèse d'Ingénieur Agronome, INA El Harrach Alger 57P

H .CHAMAYOU et J-P. LEGROS ; 1989

Les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol
ED Agence de Coopération Culturelle et Technique 571 P

KAMEL SAID DJAWAD et AL; 1988

Fertilisation et fertilité du sol
ED ministère de l'enseignement supérieur IRAK 384 P

MAKHLOUF .LEILA ; 1997

Contribution à la connaissance des sols de la région de Sebaine (Tiaret) et
évaluation de leur état de fertilité chimique
Thèse d'Ingénieur Agronome, INES d'agronomie de Tiaret 84P

MICHEL VILAN ; 1997

La production Végétale volume2 " la maîtrise technique de la production"

ED Lavoisier, Paris 434P

MIHOUB. Adil ; 2009

Effet de la fertilisation phosphatée sur la nutrition azotée et la productivité d'une
Culture de blé dur (*Triticum durum* L. Var. Carioca) dans la région d'El-Goléa

Thèse ingénieur agronome Université de KASDI-MERBAH Ouargla 77 P

SOUANA.KADDA ; 1988

Essai de fertilisation N.P.K sur blé dur (variété waha) dans la région du Sersou

Thèse d'Ingénieur Agronome, INES Agrovétérinaire de Tiaret 73P

CNCCS, 2009. Bulletin des variétés « céréales ».

ITGC, 2006. stades et variétés de blé.