



UNIVERSITE MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ



UNIVERSITE MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimy Bordj Bou Arreridj
Faculté des Sciences de la nature et de la vie et science de la terre et de l'univers
Département science de la nature et de la vie
Spécialité aménagement hydro agricole

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Aménagement hydro-agricole

Thème

Détermination et comparaison des besoins en eau de quelques variétés de blé dur (triticume durum) dans les régions semi-arides cas d'El hammadia BBA

**Réalisé par : Ben menni karima
Mébarkia Ilhem
Nezzari kahina**

Soutenu le : 30/09/2020

Devant le jury composé de :

Président : Bibek Mohammed
Examineur : Laoufi Hadjer
Encadrant : Bourahla Amel

MAA (Université de BBA)
MAA (Université de BBA)
MAA (Université de BBA)

Année universitaire : 2019/2020.

Sommaire

Résumé

Remerciement

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction	2
Chapitre I : Recherche bibliographique	4
1. Situation de la production du blé dur	4
1.1. Dans le monde	4
1.2. En Algérie	5
2. Généralité sur le blé dur	6
2.1 Cycle de croissance et développement du blé	7
2.1.1. Période végétative	7
2.1.2. Période reproductrice.	7
3. Exigences de blé.....	7
3.1. Exigences pédoclimatiques	7
3.1.1. Température.	7
3.1.2. Lumière	8
3.1.3. Sol	8
3.1.4. Eau	8
3.2. Exigences culturales	8
3.2.1. Préparation du sol.....	8

3.2.2. Semis	8
3.2-3 : Fertilisation :	9
4. Changement climatique.....	9
4.1. La sécheresse.....	10
4.2. Stress hydrique:	10
4.3. Stress thermique	10
Chapitre II: Matériel et méthodes	12
1.Objectif de travail.....	12
2. Site expérimental	12
3.Climat	12
4. Sol	13
5. Matériel végétal	14
6. Expérimentation	15
6.1. Dispositif expérimental	15
6.2. Parcelles élémentaires	15
7. Pilotage des irrigations	16
7. 1. Matériel d'irrigation	16
7 .2. Doses et date d'irrigation.	16
8. Lit de semis	17
8.1 : Semis	17
8.2 : Fertilisation	17
8.3 : Désherbage.....	17
9. La récolte	18
10. Les paramètres mesurés	18
10.1. Longueur des plants (H).....	18
10.2. Le Rendement (RDTq /ha)	18

Chapitre III : Résultats et discussion	20
1. Caractères morphologiques	20
1.1 Hauteur de la plante (H)	20
1.2 Biomasse	20
1.3 Rendement.....	21
1.4 L'efficacité d'utilisation en eau pour la biomasse (EUEBIO).....	22
1.5 L'efficacité en utilisation d'eau pour le rendement en grains.....	23

Conclusion

Référence bibliographique

Annexe

Résumé

Sur quatre géotypes de blé dur, nous avons étudiés le comportement de ces dernières aux conditions du pluviales et irriguées pour comparer les deux nouvelles variétés Oued el bared et Boutalab avec les anciennes variétés de Waha et Bousselam, sur la hauteur des plants, la biomasse et le rendement en grains, les résultats obtenus montrent que les nouvelles variétés Oued el bared et Boutaleb ont trouvé leur place devant Waha et Bousselem, pour les deux traitements T2 (ETM), et T3 (75% ETM) vis-à-vis les paramètres étudiés.

Mots clé : Besoins en eau, rendement, biomasse, semi-aride, blé dur.

الملخص

على أربعة انواع وراثية من القمح الصلب, قمنا بدراسة سلوكها تحت الظروف المناخية المسقية بمياه الامطار فقط والمروية لمقارنة الصنفين الجديدين واد البارد وبوطالب مع الصنفين القديمين كل من الواحة وبوسلام, على ارتفاع النباتات والكتلة الحيوية ومحصول الحبوب, النتائج التي تم الحصول عليها تظهر أن الصنفين الجديدين واد البارد وبوطالب قد وجدوا مكانهم قبل الواحة وبوسلام في المعاملتين (T2 ETM) و(T3 75%ETM) فيما يتعلق بالمعايير المدروسة.

الكلمات المفتاحية : احتياجات المياه, المردود, الكتلة الحيوية, شبه قاحلة, القمح الصلب.

Abstract

On four genotypes of durum wheat, we studied their behavior under climatic conditions irrigated with rainwater only and irrigated to compare the two new varieties, Wadi El Bared and Boutaleb, with the two old cultivars, both the Al Waha and Bousselam, on plant height, biomass and grain yield, the results obtained show that the two cultivars The two new ones, Oued El Bared and Boutaleb, found their place ahead of Al Waha and Bouslam in the two transactions (T2 ETM) and (T3 75% ETM) with respect to the criteria studied.

Key word: water needs, payback, biomass, semi-arid, hard wheat.

Remerciement

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de Madame Bourahla, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent à Monsieur Laabachi pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.

Nous remercions tous les enseignants du département de science de la nature et la vie pour leurs aides et encouragements au cours de nos études.

En fin, nous remercions tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail. Et même s'ils ne se retrouvent pas dans cette petite liste, ils sont dans nos pensées.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire de master :

*À la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de
Mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore « Souad ».*

*À l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de
bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son
vaste paradis, à toi mon père « Abed el Hamid ». Ce travail et le fruit de tes sacrifices que tu
as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*À Mon cher frère « Fateh » qui m'est le père et la mère, les mots ne suffisent guère pour
exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour toi.*

*À mon chère sœur « Ahlem » qui m'a assisté, m'a accompagné et soutenu dans mes
moments difficiles, que dieu te garde avec moi le reste de ma vie.*

*À ma petites sœurs « Ikram » : En témoignage de l'attachement, de l'amour et de
l'affection que je porte pour vous, que dieu vous protège ma belle.*

A mon cœur ma nièce « Soundouse »

*À ma très chère tante « Imen », merci pour le bonheur que tu m'apporte au quotidien.
À mon mari « Hassan », mon soutien moral et source de joie et de bonheur, que dieu te
garde.*

*À mes grands-parents, mes tantes, mes oncles : vous étiez toujours présents pour les bons
conseils.*

*À mon trinôme « Ilhem », « Kahina » : qui m'a toujours aidé et encouragé et qui m'a
accompagné durant cette difficile période.*

*À mes belles copines : « Chaima », « Rania » avec qui j'ai partagé durant 5 ans mes
meilleures moments et j'ai obtenu des souvenirs inoubliables que dieu vous garde.*

*À mes chères amies : « Khawla, Ilhem ,Amira ,Mona » Et mes belles voisines : « Asma ,
Meriem , Amina , Maya , Ibtisem ».*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous
dis merci.*

Karima ben menni

Je dédie ce travail de fin d'étude tout d'abord :

A mes chers parents "ZAKIA, ABD ALLAH", qui par leur amour, patience et soutien m'ont transmise un courage sans faille.

A mes chers frères " ISSAM, SABER, YACINE".

A mes sœurs "RACHIDA, FOUZIA".

A mes femme de mes frère "BASSEMA, ZOUINA".

Les enfants et les filles "HOUSSAM, AYA, HAITHAM, CHAHD, YAAKOUB, ACIL".

A mon mari "CHERIF BEN MALEK" mon soutien moral et la source de mon courage pour terminer ma carrière universitaire.

A mes encadreur "BOURAHLA AMAL" merci pour votre encadrement et gentillesse.

À mon trinôme « Karima », « Kahina » : qui m'a toujours aidé, m'a encouragé à être patient et m'a donné confiance tout le long de l'année.

À tous mes proches amis avec qui j'ai partagé les meilleurs et pires moments de mon cursus et qui m'ont aimée plus particulièrement " ZOUINA, YAMNA, CHAIMA, RANIA, HAIZIA, HOUDA".

A tous les étudiants de la promotion 2019/2020

ILHEM

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents : Yazid et Karima Sources de mes joies, secrets de ma force Vous serez toujours le modèle Papa, dans ta détermination, ta force et ton honnêteté.

Maman dans ta bonté, ta patience et ton dévouement pour Nous Merci pour tous vos sacrifices pour que vos enfants Grandissent et prospèrent Merci de trimer sans relâche, malgré les péripéties de la vie Merci d'être tout simplement mes parents.

A mes chères sœurs, Chahra, Sara, Mariem pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mes chers frères, Tarek, Yasser, Ibrahim pour leur appui et leur encouragement.

A mon mari Omar zebiri pour leur soutien et leur amour.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,

A mes chers amis : karima, Ilham, Chaima, Rania, Loubna, Maissa, Amina , Amel.

Merci d'être toujours là pour moi.

A ma promotion de 2eme Master aménagement hydro-agricole.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce Projet soit possible, je vous dis merci.

Kahina nezzari.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Eléments fertilisants (NPK) et leurs rôles.....	9
Tableau 02 : Analyse physico-chimique des sols.....	13
Tableau 03 : Analyse granulométrique du sol	14
Tableau 04 : Origine des géotypes étudié	14
Tableau 05 : Doses d'irrigation des phases phénologiques de la culture selon le Cropwat.	16
Tableau 06 : Dates et les doses d'épandage d'engrais	17

Liste des figures

Figure 01 : La production de blé au niveau mondial.....	5
Figure 02 : Production de céréale dans les états d'Algérie au cours de l'année 2017.....	6
Figure 03 : Image satellitaire de la ferme pilote Laabachi d'El hammadia.....	12
Figure 04 : Présentation des données climatiques durant l'essai BBA (octobre 2019-mai 2020).....	13
Figure 05 : Dispositif expérimental	15
Figure 06 : Parcelles élémentaires.....	16
Figure 07 : Hauteur de l'épi chez les variétés et les traitements.....	20
Figure 08 : Biomasse chez les variétés et les traitements.....	21
Figure 09 : Rendement en grain chez les variétés et traitements.....	22
Figure 10 : L'efficience en utilisation d'eau pour la Biomasse.....	23
Figure 11 : L'efficience en utilisation d'eau pour le rendement en grains.....	23

Liste des abréviations

%	Pour cent
°C	Degré Celsius
An	Ans
BBA	Bourdj bou arreridj
BS	Bousselem
BT	Boutaleb
CE	Conductivité électrique
Cm	Centimètre
ETM	Evapotranspiration maximal
EUE	Efficiencie d'utilisation de l'eau
EUEBIO	Efficiencie d'utilisation de l'eau de la biomasse
EUERDT	Efficiencie d'utilisation de l'eau de rendement en grain
FAO	Food and Agriculture Organisation
G	Gramme
H	Hauteur
ha	Hectare
IGC	International crasic group
ITGC	Institut technique des grandes cultures
M	Mètre
m2	Mètre carré
mm	Millimètre
NGE	Nombre de grains
NPK	Azote(N) Phosphore(P) Potassium(K)
Npt	Nombre de plante
OEB	oued el bared
PMG	Poids de mille grains
q	quintaux
q/ha	quintaux par hectare

RDT	Rendement en grain
SAU	surface agricole utilisée
T	Traitement
V	Variété
W	Waha

List des annexes

Annexe A

Annexe B

INTRODUCTION

Introduction

Introduction

Depuis toujours, les céréales constituent une importante des ressources alimentaires de l'homme et de l'animale. Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole (**SLAMA et AL, 2005**). Ils sont des plantes, principalement de la famille des Graminées. Ces plantes ont en commun des hauts rendements, des principes énergétiques importants ainsi que des durées de conservation des graines très longues (**FEILLET, 2000**). Parmi ces céréales, Le blé occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz, comme source de nourriture pour les populations humaines, il assure 15% de ses besoins énergétiques (**BAJJI, 1999**). La culture du blé et particulièrement celle du blé dur constitue une filière agricole importante dans l'économie nationale. La superficie emblavée par cette espèce, à chaque campagne s'évalue à un millions d'hectares (**ZITOUNI, 2006**).

Les céréales jouent un rôle important dans l'agriculture nationale Algérienne puisqu'elles occupent environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays. La superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'Hectare (**DJEKOUN et AL, 2002**).

Cette culture est conduite sous conditions pluviales. Elle est soumise à la variabilité climatique qui se traduit par des contraintes hydriques et thermiques erratiques, notamment dans l'étage bioclimatique semi -aride qui se caractérise par de larges fluctuations spatiotemporelles des quantités de pluies (200 à 600 mm/an) et des températures ente 1800 et 2400°C(**BENSEDDIK et KHELLOUFI, 2000**).

Ce travail a pour objectif de déterminer et faire une comparaison des besoins en eau de quatre géotypes de blé dur par l'utilisation du cropwat sur les différents stades phonologiques de la culture et sur les composantes du rendement dans la zone semi-aride de BBA.

Le travail sera structuré en trois grands chapitres, après l'introduction, le premier présentera une synthèse bibliographique donnant des notions générales sur le blé dur, le second chapitre sera réservé a la partie expérimentale qui décrit les méthodes et les différents protocoles utilisé dans cette étude , quant au dernier chapitre , il récapitulera les déférents résultats obtenus et les discussion qui en ont découlent .et enfin, nous terminerons ce travail par une conclusion générale qui résumé les principaux résultat obtenus.

Recherche bibliographique

Chapitre I : Recherche bibliographique

1. Situation de la production du blé dur

1.1. Dans le monde

Les premières prévisions de la FAO pour la campagne de 2020-2021 indiquent que la situation de l'offre et de la demande de céréales devrait être favorable. D'après les premières estimations, la production mondiale de céréales en 2020 devrait battre le record de l'année précédente de 2,6 pour cent. Compte tenu de l'état des cultures déjà en terre et des semis prévus et si les conditions météorologiques sont normales jusqu'à la fin de la campagne, la production mondiale de céréales devrait atteindre 2 780 millions de tonnes (y compris le riz en équivalent usiné), c'est-à-dire 70 millions de tonnes de plus qu'en 2019, ce qui constituerait un nouveau record. La plus grande partie de la hausse prévue devrait être imputable au maïs, qui devrait progresser de 64,5 millions de tonnes et atteindre le niveau record de 1 207 millions de tonnes, en raison de récoltes record aux États-Unis d'Amérique, au Canada et en Ukraine et de récoltes quasi record au Brésil et en Argentine. De même, la production de riz devrait atteindre un volume historique de 508,7 millions de tonnes en 2020, soit 1,6 pour cent de plus que le niveau, réduit, de 2019. **(FAO 2020)**.

Ce dessous les graphes présente la production mondiale du blé dans des différentes années :

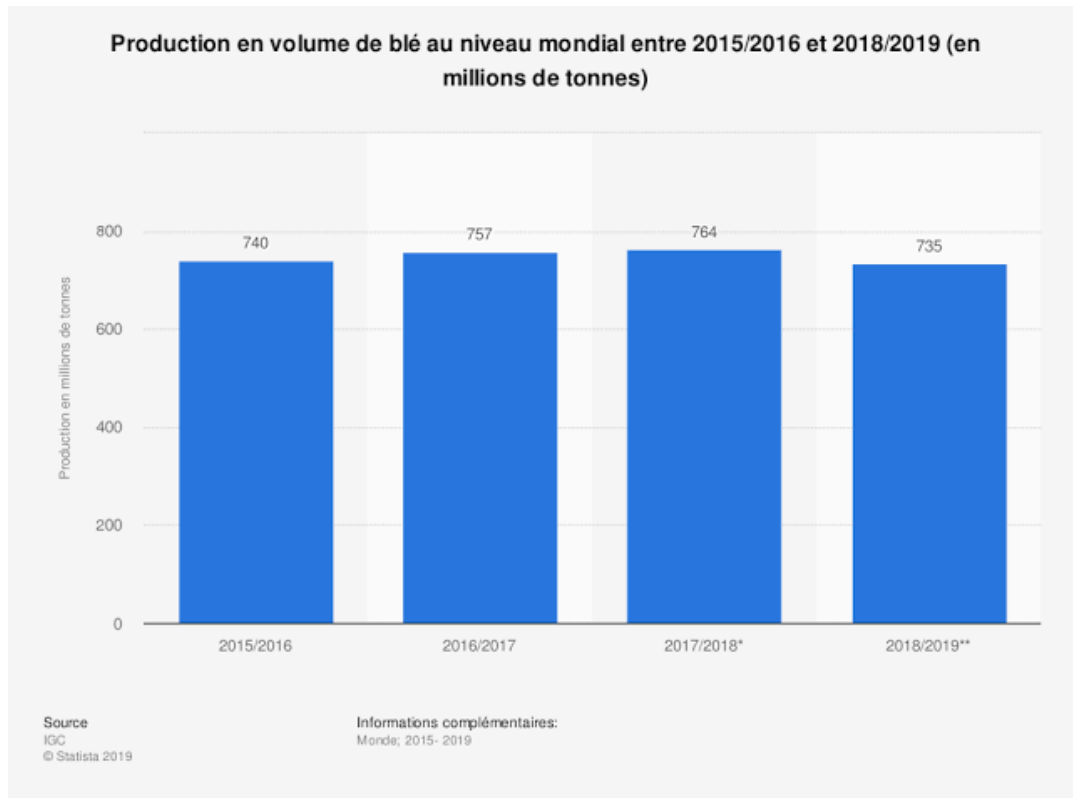


Figure 01 : La production de blé au niveau mondiale (IGC).

En remarquant qu'il n'y a pas de différence significative entre ces années.

1.2. En Algérie

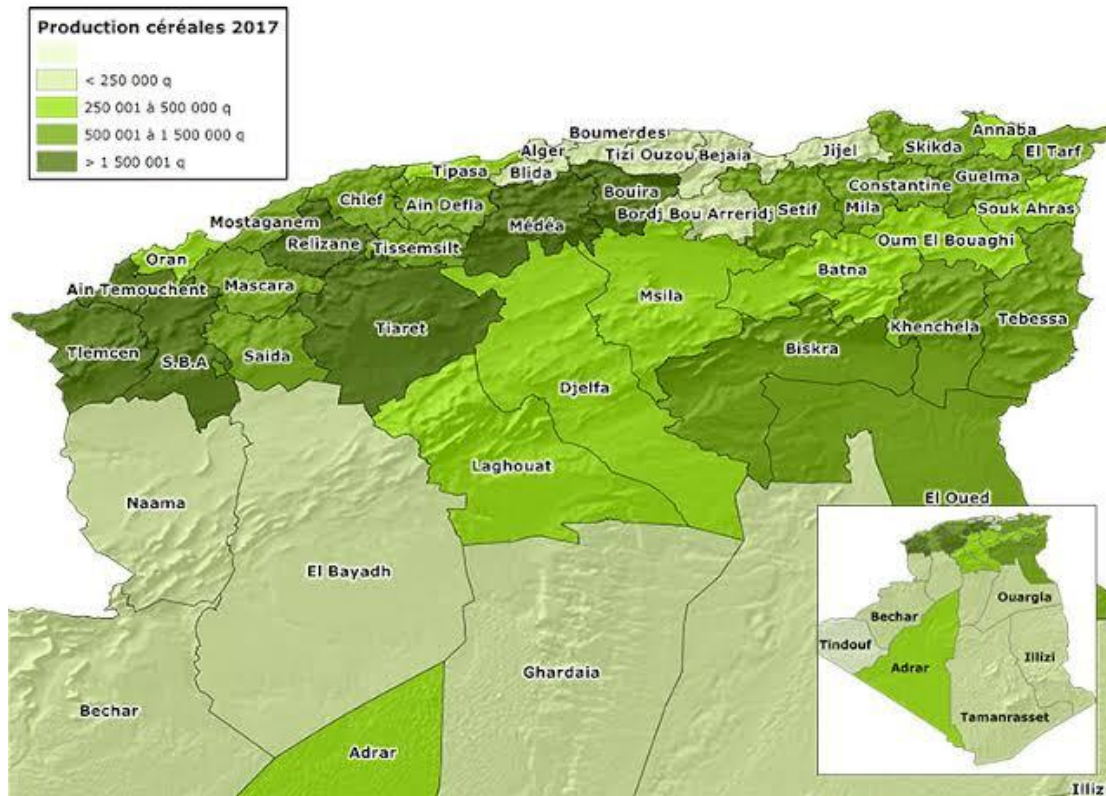
En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière. (BENBELKACEM et KELLOU, 2001).

En Algérie, la superficie consacrée traditionnellement aux céréales varie de 3 à 3,5 millions d'hectares. Le blé dur occupe une place privilégiée suite à son utilisation dans l'alimentation quotidienne de la population sous diverses formes. (BENBELKACEM et KELLOU, 2001).

Les rendements restent faibles et très variables d'une année à l'autre, à l'image de la production qui varie de 4.9 à 20 millions de quintaux/an pour la même période. La culture des céréales d'hiver demeure encore difficile à maîtriser tant que celle-ci reste confrontée et soumise à plusieurs contraintes (aléas climatiques, faible maîtrise de l'itinéraire technique, etc.). (BENBELKACEM et KELLOU, 2001).

Chapitre I : Recherche bibliographique

Il est donc impératif de faire accroître les rendements à l'hectare, parce qu'il n'est plus possible d'étendre les superficies consacrées aux céréales d'hiver (**BENBELKACEM et KELLOU, 2001**).



Source (STATISTIQUE AGRICOLES)

Figure 02 : Production de céréale dans les états d'Algérie au cours de l'année 2017.

2. Généralité sur le blé dur

- Nom commun : Blé dur
- Nom latin : *Triticum durum*
- Taille : Elle varie entre 80 et 120 cm.
- Signes distinctifs: Comme son nom l'indique, il a les grains plus durs que le blé tendre. Ils ne peuvent donc pas être réduits en farine. On le distingue du blé tendre par ses épis qui possèdent de longues pointes effilées qu'on appelle « barbes ». Ce qui lui vaut le surnom de blé barbu. (**YASMINE; AMINA LOUNES; GUERF 2010**).

Chapitre I : Recherche bibliographique

- **Zones de culture:** Le blé dur est principalement cultivé dans les régions chaudes et sèches, il est donc traditionnellement cultivé dans les pays du sud de l'Europe et au Maghreb, mais sur tout le continent américain, en Russie et en Turquie. En France, le blé dur est principalement cultivé dans le sud ou il profite d'un climat chaud et sec, mais également en Centre-Val-de-Loire et même dans le Grand-Est (**YASMINE; AMINA LOUNES; GUERF 2010**).
- **Son cycle de culture:** Comme pour les autres céréales d'hiver, il faut attendre neuf mois entre le moment où la graine est semée et la récolte. (**YASMINE; AMINA LOUNES; GUERF 2010**).

2.1 Cycle de croissance et développement du blé

Comme toutes les céréales à paille, le blé possède un cycle biologique annuel, réparti classiquement en 2 périodes principales successives (végétative et reproductrice), subdivisées elles-mêmes en phases délimitées par des stades (**SOLTNER, 1999**). Ces derniers sont définis par des changements morphologiques visibles et des modifications internes de la plante.

La vie des céréales est divisée en deux périodes :

2.1.1. Période végétative : durant laquelle la plante ne différencie que des feuilles et des racines, elle comprend les phases germination, tallage.

2.1.2. Période reproductrice : dominée par l'apparition de l'épi et la formation du grain, elle aussi comprend: la phase dite A, ou ébauche de l'épi intervient avant la fin du tallage, la phase B marque la fin du tallage et le début de la montaison, montaison et le gonflement, l'épiaison et la fécondation, grossissement du grain, et enfin la maturation la figure suivante présentée plissure étapes de blé.

3. Exigences de blé

3.1. Exigences pédoclimatiques

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

Chapitre I : Recherche bibliographique

Les exigences globales en température sont assez importantes et varient entre 1800 et 2400°C selon les variétés. De même la température agit sur la vitesse de croissance, elle ne modifie pas les potentialités génétiques de croissance ; c'est la somme de température qui agit dans l'expression de ces potentialités. Chaque stade de développement du blé nécessite des températures particulières. (BALAID, 1986).

3.1.2. Lumière : facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement de blé. Un bon tallage et garanti, si le blé est placé dans les conditions optimale d'éclaircements (SOLTNER, 1988).

3.1.3. Sol : la culture du blé dur apprécie les sols limoneux, argileux calcaires ou les sols argileux siliceux profonds, il a besoin d'un sol sain, se ressuyant bien en hiver et à bon pouvoir absorbant. En terre peu profond, il ya risque de sécheresse en période critique (phase de palier hydrique) (MAACHI, 2005).

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

3.1.4. Eau : elle joue un rôle important dans la croissance de la plante (SOLTNER, 1990), la germination ne se réalise qu'à partir d'un degré d'imbibition d'eau de 30 pour cent. En effet, c'est durant la phase épi 1Cm à la floraison que les besoins en eau sont les plus importants. La période critique en eau se situe entre 20 jours avant l'épiaison jusqu'à 30 à 35 jours après la floraison (LOUE, 1982). C'est pour ça que le semis est toujours recommande en culture pluviale.

3.2. Exigences culturales

3.2.1. Préparation du sol: un sol bien préparé et ameubli sur une profondeur de 12 à 15 cm pour les terres pantes (limoneuse en générale) ou 20 à 25 cm pour les autres terres est nécessaire pour le blé. Le sol doit être légèrement motteux et suffisamment tassé en profondeur, une structure fine en surface pour permette un semis régulier et peu profond. (ANONYME, 1993).

3.2.2. Semis : La date de semis un facteur limitant vis-à-vis les rendements, c'est pourquoi la date propre à chaque région doit être respectée sérieusement pour éviter les méfaits

Chapitre I : Recherche bibliographique

climatiques, en Algérie il peut commencer dès la fin d'octobre avec un écartement entre les lignes de 15 à 25 cm et une profondeur de semis de 2,5 à 3 cm. (SOLTNER, 1988).

3.2.3 : Fertilisation: elle est raisonnée sur le principe de la restitution au sol des quantités d'éléments (NPK) fertilisants prélevés par les récoltes. Le tableau 01 résume le rôle de chaque élément que le blé a besoins :

Tableau 01 : éléments fertilisants (NPK) et leurs rôles.

Eléments	Rôles
Azote (N)	-Facteur déterminant du rendement. -Permet la multiplication et l'élongation des feuilles et des tiges. -Augmente la masse végétative.
Phosphore (P)	-Facteur de croissance qui favorise le développement des racines en cours de végétales. -Facteur de précocité qui favorise la maturation. -Accroît la résistance au froid et aux maladies. -Facteur de qualité.
Potassium (K)	-Régule les fonctions vitales de la croissance végétale. -Nécessaire à l'efficacité de la fumure azotée. -Permet une économie d'eau dans les tissus de la plante. -Assure une meilleure résistance contre la verse et contre les maladies.

(GOUASMI R, 2017)

4. Changement climatique

Désigne l'ensemble des variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné, au cours du temps : réchauffement ou refroidissement. Certaines formes de pollution de l'air, résultant d'activités humaines, menacent de modifier sensiblement le climat, dans le sens d'un réchauffement global. Ce phénomène peut entraîner des dommages importants : élévation du

Chapitre I : Recherche bibliographique

niveau des mers, accentuation des événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations, cyclones, ...), déstabilisation des forêts, menaces sur les ressources d'eau douce, difficultés agricoles, désertification, réduction de la biodiversité, extension des maladies tropicales. (GIEC, 1995).

4.1. La sécheresse : Chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.), la sécheresse est une des causes principales des pertes de rendement, qui varient de 10 à 80% selon les années, en région méditerranéenne (NACHIT et al, 1998). Une meilleure compréhension des mécanismes physiologiques impliqués dans la résistance au stress hydrique est de ce fait indispensable en vue de la sélection de résistants chez cette espèce. L'ajustement osmotique (AO) apparaît aujourd'hui comme un mécanisme majeur d'adaptation des plantes à ce stress (ZHANG et al, 1999). Cependant, en dépit de l'abondante littérature consacrée à ce mécanisme, il n'existe, à l'heure actuelle, qu'un nombre limité de travaux se rapportant au blé dur (KAMELI et LÖSEL, 1995; REKIKI et al, 1998; BAJJI et al, 1999).

4.2. Stress hydrique: Le déficit hydrique est une contrainte permanente de la production agricole dans de nombreux pays au climat de type méditerranéen. Elle est à l'origine des pertes de production agricole dans ses régions. Les risques du manque d'eau sont et deviendront de plus en plus fréquents et persistants à l'avenir, par suite des changements climatiques causés par l'effet de serre (WITCOMBE et al ,2009).

Le stress hydrique souvent provoqué par la sécheresse, se manifeste quand la quantité d'eau transpirée est supérieure à la quantité d'eau absorbée. Donc manque d'eau et la rareté des précipitations sont les causes principales du stress hydrique. (WITCOMBE et al, 2009).

Les stress provoqués par un déficit en eau constituent une menace permanente pour la survie des plantes et affectent leur croissance et développement de la plante. (WITCOMBE et al, 2009).

4.3. Stress thermique : la sensibilité des plantes aux températures extrêmes est très variable, certaines sont exterminées ou affaiblies par des baisses modérées de températures, alors que d'autres parfaitement acclimatées sont capables de suivre au gel (des dizaines de °C en dessous de zéro), le stress provoqué par des températures élevées induit la synthèse d'un groupe de protéines particulières. (DOUAER et al, 2018).

Matériel et Méthodes

Chapitre II: Matériel et méthodes

1. Objectif de travail

Ce travail a pour but de faire une comparaison sur les besoins en eaux des 4 variétés de Blé dur dans des conditions de Hauts plateaux, (oued el bared ,boutalab ,waha et boussalem) dans des conditions climatiques semi-aride.

2. Site expérimental : L'essai a été déroulé sur les terrains agricoles de la ferme pilote Lâabachi d'El hammadia, le site se trouve à une altitude de 862m, a latitude de 35°58'74"N et la longitude 40°44'5"E, sur une surface de 96m², dans l'étage bioclimatique semi-aride.

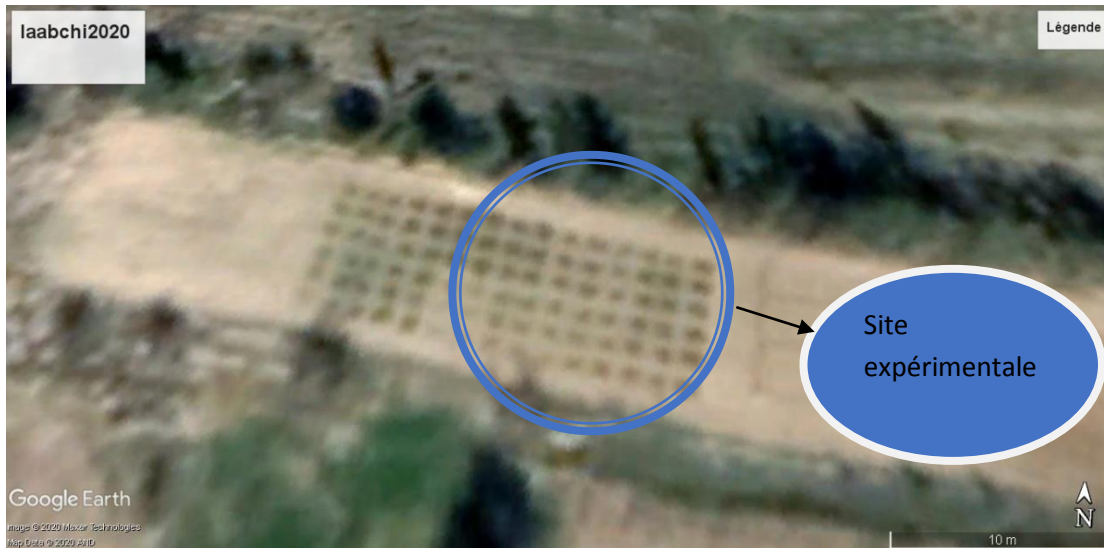


Figure 03: Image satellitaire de la ferme pilote Laabachi d'El hammadia.

Source : (Google Earth, 2020)

3. Climat : Les données climatiques enregistrées par la station météorologique de Boumergued BBA durant la campagne agricole 2019/2020, montre que Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 8,1°C. Mai est le plus chaud (23,5C°). Un cumul pluviométrique de 220,66 mm durant la période expérimentale (octobre à mai), la répartition de la pluviométrie est irrégulière, novembre est le mois pluvieux (53,74mm), et février le mois sec avec une pluviométrie de 0 mm. Il apparaît clairement que le climat dans la région d'étude est caractérisé par une grande variabilité intra et interannuelle.

Chapitre II: Matériel et méthodes

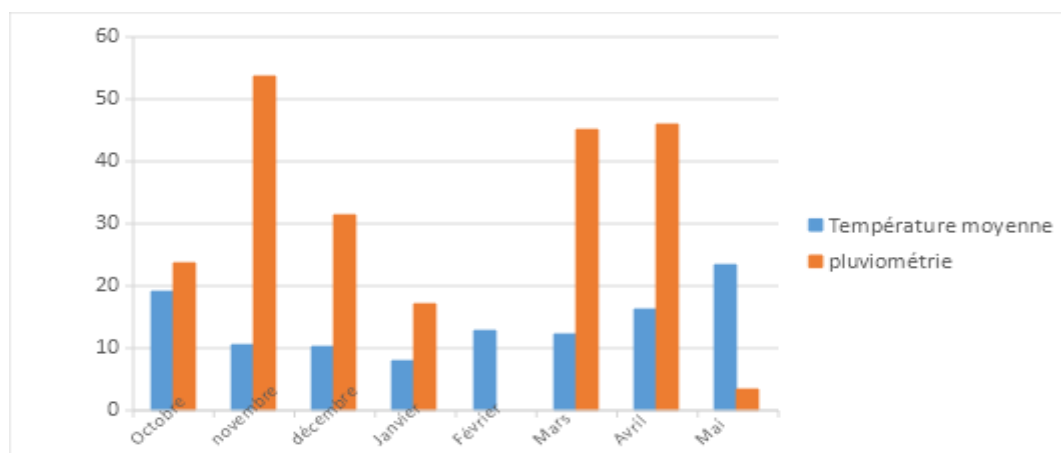


Figure 04: Présentation des données climatiques durant l'essai BBA (octobre2019-mai2020).

4. Sol : L'analyse des sols est réalisée par le laboratoire Fertial de Annaba durant la campagne 2019/2020, les résultats sont groupés dans les tableaux suivant :

Tableau 02: Analyses physico-chimiques des sols

Paramétrés / sols	BBA
Pheau	7,33
Phkcl	7
CE ($\mu\text{s}/\text{cm}$ à 25 C°)	333
% CaCo3 total	19,33
%CaCo3 actif	7,04
N%	0,93
C%	0,72
MO%	1,85
C/N	8,29
P (ppm)	0,06
CEC (meq/1g de sol)	266,33
Ca++(meq /100 de sol)	39,9
Mg++ (meq/100g de sol)	0,97

Source : Laboratoire agronomique Fertial 2020

(**pH_{eau}** : potentiel hydrique, **phkcl**: Ph d'une suspension de terre dans une solution de chlorure de potassium, **CE**: conductivité électrique, **N**: azote, **C**: carbone, **MO** : matière organique,

P : phosphore).

Chapitre II: Matériel et méthodes

NB : Valeur moyenne de trois répétitions

Tableau 03: Analyses granulométriques du sol

Sols	% A	% LF	% LG	% SF	% SG	Texture
BBA	56	34,75	2,27	6,54	1,62	Argilo-limoneux

Source : Laboratoire agronomique Fertial 2020

(**A** : argile, **LF** : limon fin, **LG** : limon grossier, **SF**: sable fin, **SG**: sable grossier)

5. Matériel végétal : La collection des variétés a été fournie par l'institut technique des grandes cultures (ITGC) de Sétif. Le matériel végétal utilisé concerne les deux nouveaux génotypes (Oued El Bared **V2**), et (Boutaleb **V3**) ce sont des variétés autorisées à la production et à la commercialisation par le journal officiel de la république Algériennes N°59 la 09 octobre 2016 (Article2), **V2** est adaptée à la zone des hauts plateaux, plaines intérieures de l'Est Algérien, tolérante au froid et précoce, par contre **V3** est une variété intermédiaire, tolérante au froid, (Waha **V1**) génotype à paille et durée du cycle plus courtes, et le quatrième génotype qui est (Bousselam **V4**) précoce et a taille moyenne. L'origine des génotypes est présentée dans le tableau 4.

Tableau 04 : Origine des génotypes étudié

Variétés	Origine
Waha (V1)	Origine : Syrie ; Obtenteur : Icarda ; Demandeur : ITGC
Boussellem (V4)	Origine : Syrie ; Obtenteur : Semilas Fito .Sa. ; Demandeur : ITGC ; Année d'inscription 2007
Boutaleb (V3)	Zone de culture:Hauts plateaux, plaine intérieures ; Année d'inscription : 2016
Oued el bared (V2)	Zone d'adaptation : Hauts plateaux,plaines intérieures Est; Année d'inscription : 2016

Source :(ITGC ,2019)

6. Expérimentation

6.1. Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental est de type split plot constitué de 48 parcelles élémentaire de 1m^2 , quatre traitements (T1 : pluvial ; T2 : ETM ; T3 : 75% de l'ETM ; et T4 : 50% de l'ETM) pour les quatre génotypes choisis (V1 : Waha ; V2 : Oued el bared ; V3 : Boutaleb ; et V4 : bousselem), chaque traitement est répétés trois fois. (Figure 04).

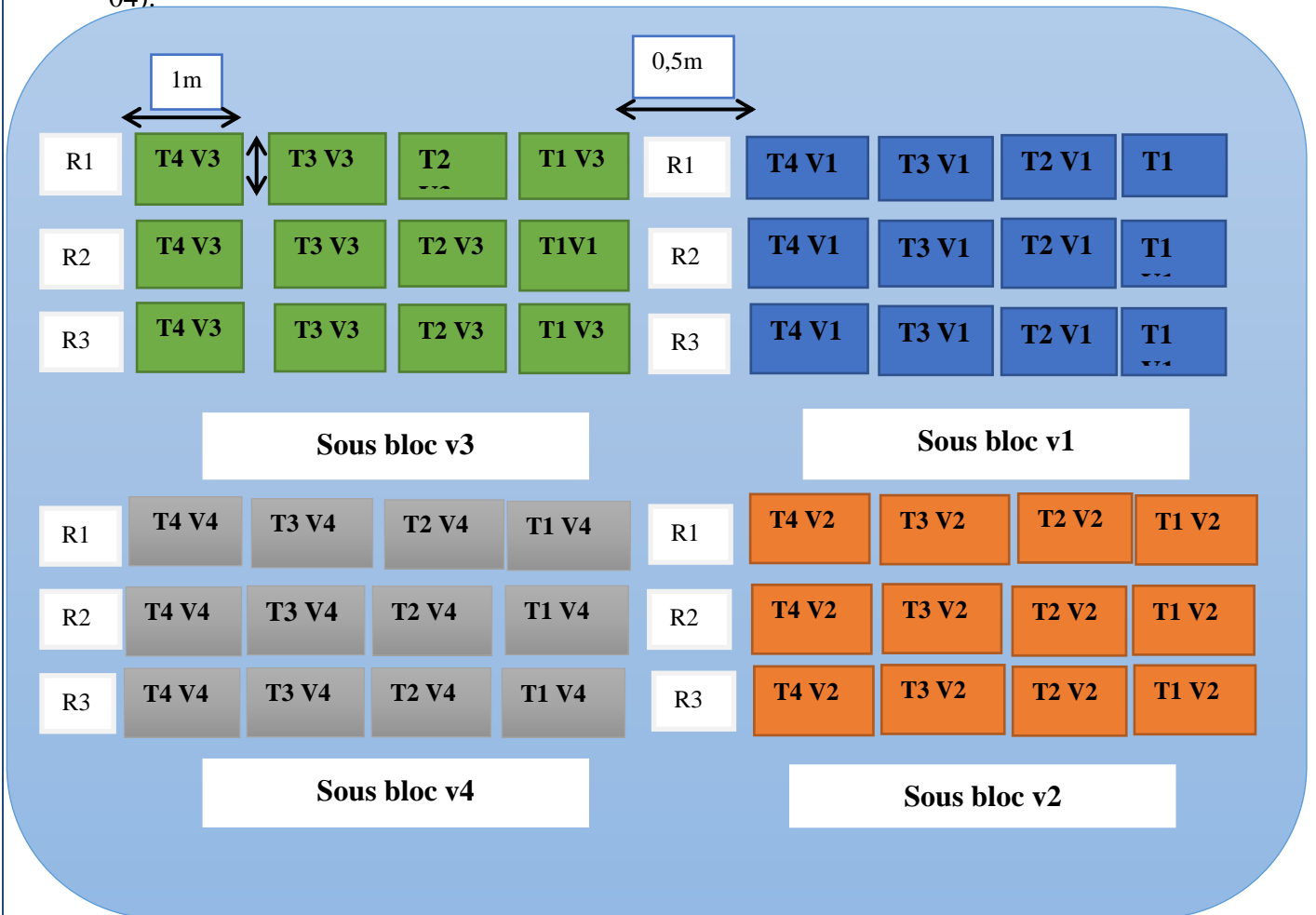


Figure05 : Dispositif expérimentale.

R1: Répétition 1

R2 : Répétition 2

R3 : Répétition 3

T1 : Pluvial

T2 : ETM

T3 : 75% de l'ETM

T4 : 50% de l'ETM

V1 : WAHA

V2 : OUED EL BARED

V3 : BOUTALAB

V4 : BOUSSELEM

6.2. Parcelles élémentaires : Sur une surface de 96m^2 , 48 parcelles élémentaire de 1m^2 qui contiens 6 lignes espacer de 19 cm on a tracé notre dispositif, la figure 4 et 5 montre les dimensions de la parcelle élémentaire au cours de l'expérimentation.



Figure06: Parcelles élémentaires.

7. Pilotage des irrigations

7. 1. Matériel d'irrigation: Les doses d'irrigation ont été apportées manuellement à l'aide d'un seau.

7 .2. Doses et date d'irrigation: Les doses et les dates d'irrigation sont fournis par le logicielle CROPWAT 8.0, ce dernier est un programme informatique qui permet de calculer les besoins en eau des cultures et les besoins en irrigation à partir de données climatiques.

Tableau 05 : Doses d'irrigation des phases phénologiques de la culture selon le Cropwat

Phases	T1 PLUVIAL (mm)	T2 ETM (mm)	T3 75%ETM (mm)	T4 50% ETM (mm)
Initial	46,98	51	38,25	25,5
Croissance	120,12	153	114,75	76,5
Mi saison	26,92	64	48	32
Arrière-saisons	18,03	159	119,25	79,5

Chapitre II: Matériel et méthodes

8. Lit de semis : Le labour est effectué à l'aide d'un charrue à disque puis un cover crop et en fin un herse, débarrasser des mauvaises herbes et nettoyer manuellement, et à l'aide d'angle droit on a tracé nos parcelles élémentaires, un engrais de fond (phosphactyle) à raison de 30 g/m^2 a été déposé avant le semis.

8.1 : Semis : date du 09/11/2019 le semis a été réalisé manuellement à raison de 300 grains/ m^2 .

8.2 : Fertilisation: La fertilisation azotée est effectuée deux fois durant l'essai, un fongicide est appliqué après avoir observé des jaunissements sur les feuilles, le tableau 06 montre les dates et les doses des différents engrais appliqués.

Tableau 06. Dates et les doses d'épandage d'engrais

Engrais	Date	Dose (g/m ²)	Observations
Phosphactyle	08.11.2019	30g /m ²	Engrais de fond
azote (urée 46%)	21.12.2019	30g/m ²	Levée
azote (urée 46%)	19.02.2020	30g/m ²	Tallage
Fongicide	10.03.2020	30g/m ²	Montaison

8.3 : Désherbage: Le désherbage a été effectué manuellement à chaque fois avant d'arroser s'il y a des mauvaises herbes nuisibles.

Chapitre II: Matériel et méthodes

9. La récolte : Le récolte est effectuer le 20/06/2020 manuellement.

10. Les paramètres mesurés

10.1. Longueur des plants (H): La longueur présente la distance allant du ras du sol jusqu'au sommet de l'épi du plant. A maturité, la longueur de chaque répétition a été mesurée en centimètre à l'aide d'une règle graduée.

10.2. Le Rendement (RDTq /ha) : Le rendement est élaboré à partir de 3 composants : Le nombre des plantes Npt ; Le nombre de grains par épi NGr et le poids de mille grains qui correspond à la taille du grain PMG. Le rendement est réduit par la formule : $Rdt = Npt * NGr * PMG / 100$.

Résultat et discussion

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Caractères morphologiques

1.1 Hauteur de la plante (H)

Les résultats relatifs à la hauteur de la plante sont enregistrés en annexe A, figure 06.

La hauteur des tiges varie en fonction de la variété. Elle fluctue entre 105.6 cm et 64.66cm, le génotype Oued el bared (**OEB**) enregistre la valeur la plus élevée au traitement conduit en irriguer (**T2**), tandis que Bousselem enregistre la valeur minimale au traitement pluvial (**T1**) (figure 06). L'analyse de la variance faisant référence à la hauteur de la plante, révèle des différences hautement significatives pour traitements et entre variétés.

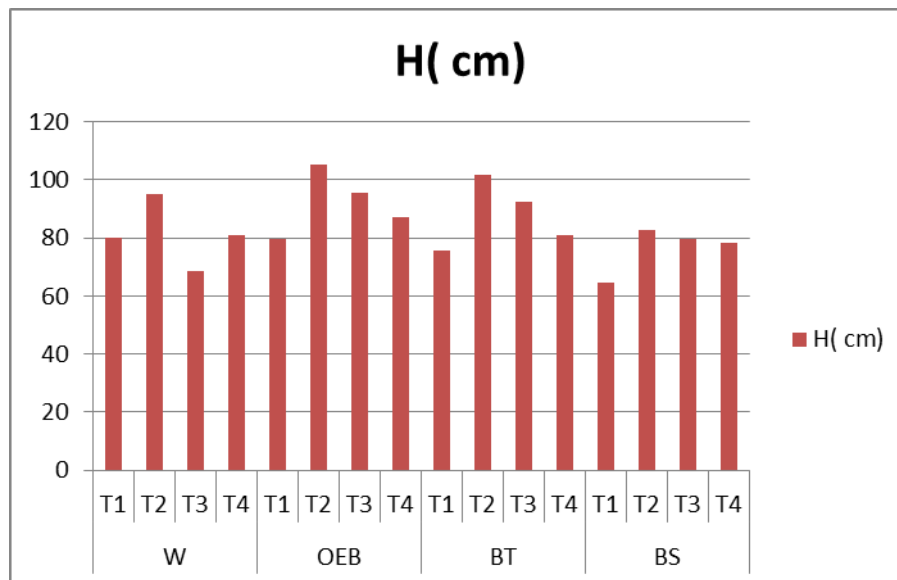


Figure 07: Hauteur de l'épi chez les variétés et les traitements.

1.2 Biomasse

Les valeurs détaillées des différentes mesures de la biomasse effectuée, figurent dans la figure 07

Le poids de la biomasse le plus élevée est enregistré par la variété de Boutaleb (**BT**) au traitement irrigué (**T2**) avec un poids de (102.5q/ha), le poids le plus faible est observé chez la variété de Bousselem (**BS**) au traitement (**T1**) avec une quantité de 16.73q/ha (figure 07). L'annexe A montre une différence très hautement significative pour les traitements et les variétés.

Chapitre III : Résultats et discussion

BOUZERZOUR (1998) et **MEKHLOUF et al (2000)**, affirment qu'il faut assurer une production de biomasse aérienne suffisante pour garantir un rendement en grain considérable grâce à une redistribution optimale des ressources.

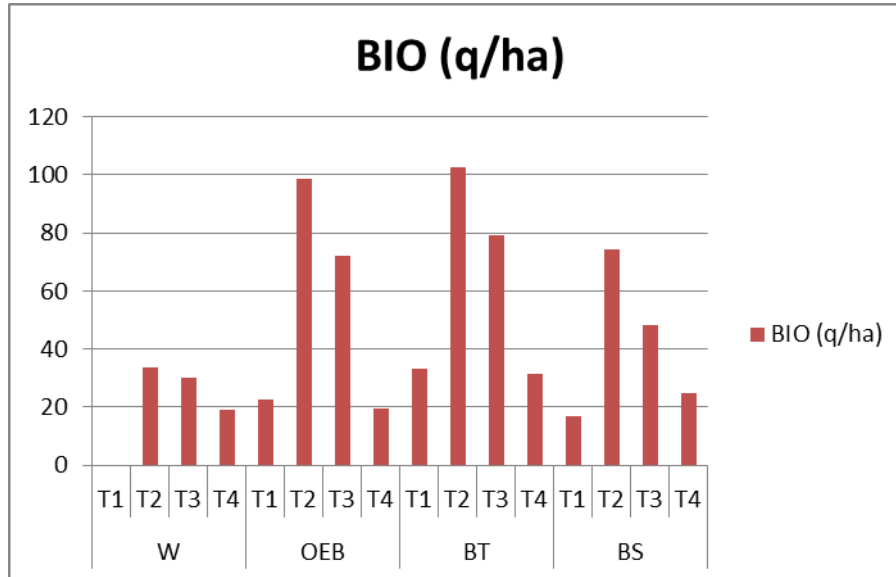


Figure 08 : Biomasse chez les variétés et les traitements.

1.3 Rendement

Le rendement en grains est un caractère extrêmement complexe, il est les effets combinés du génotype et des conditions de culture et du milieu.

Le rendement le plus élevée est obtenu par la variété Boutaleb au (**T2**) avec une moyenne de 21,2 q/ha suivi par la variété Bousselem au (**T1**) avec une moyenne de 1.4 q/ha. (Figure 8).

L'analyse de la variance montre une différence significative ente variétés et hautement significative pour les traitements. Voir annexe A.

L'objectif principal dans un programme d'amélioration des plantes vise en premier lieu à accroître le rendement qui est un caractère polygénique (**PICARD, 1991**), très variable selon les conditions éco-climatique et techniques (**BOEUF, 1948**).Le rendement s'élabore tout au long du cycle de développement de la plante (**COUVREUR et MASSE, 1983 ; AMBOULET et Al, 1983**) ; c'est le résultat de l'interaction d'un certain nombre de composantes et de nombreux effets physiologiques qui se forment successivement ou simultanément durant le cycle végétatif, entre lesquels des phénomènes de compensation

Chapitre III : Résultats et discussion

interviennent (**IUGOAT et COUVREUR, 1979**). Dans certaines limites, les composantes du rendement entrent en concurrence entre elles, ce qui peut affecter le rendement (**GRIGNAC, 1978 et VILAIN, 1987**).

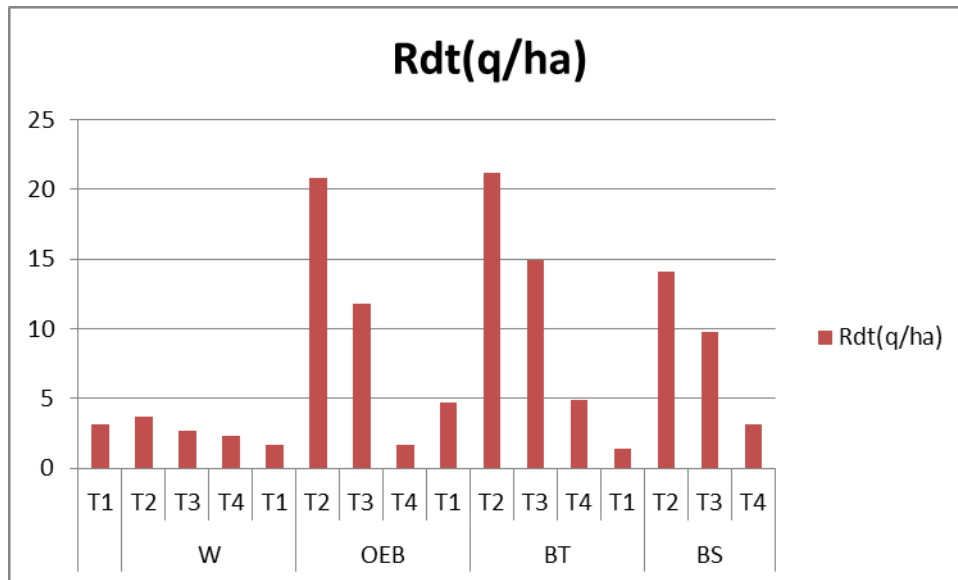


Figure09 : Rendement en grain chez les variétés et traitements.

1.4 L'efficacité d'utilisation en eau pour la biomasse (EUEBIO)

L'analyse de la variance de l'EUEBIO montre une différence hautement significative entre les génotypes étudiés et entre traitements. Tandis que cette différence est hautement significative pour leur interaction. (Annexe B).

Le génotype **BT** se distingue par les valeurs moyennes de l'EUEBIO les plus élevées avec $39.3 \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ au traitement 75% de l'ETM, il est suivi par ETM qui détient la valeur de $38.2 \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, les génotypes **BS** et **OEB** prennent les valeurs suivantes $8.6 \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ et $11.5 \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ respectivement (figure 09).

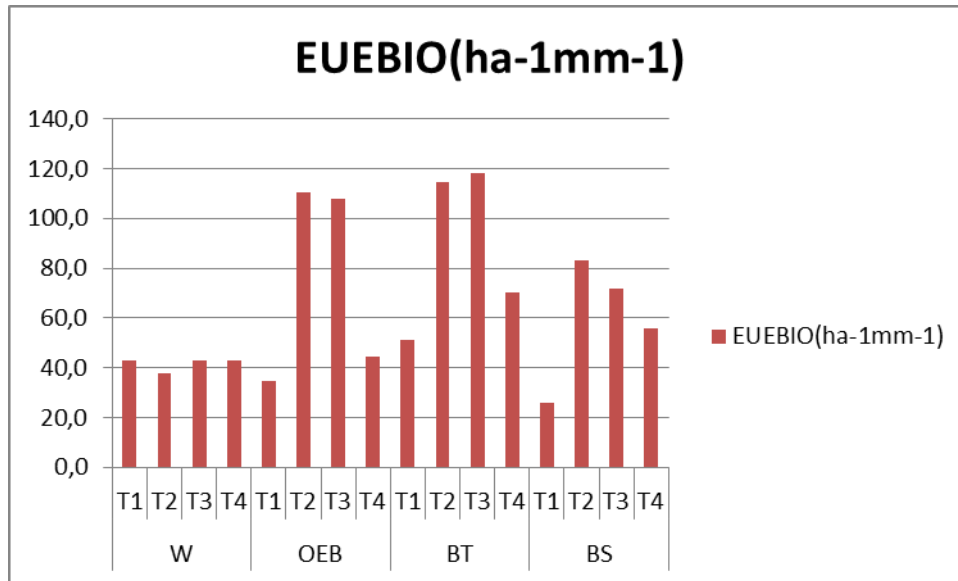


Figure 10 : L'efficacité en utilisation d'eau pour la Biomasse.

1.5 L'efficacité en utilisation d'eau pour le rendement en grains

L'efficacité d'utilisation de l'eau pour réaliser le rendement en grain (EUEBIO) est différente d'une variété à une autre. L'analyse de la variance montre une différence significative pour traitement et entre variétés.

Le génotype **BT** se distingue par les valeurs moyennes de (EUEBIO) les plus élevées avec $7.9 \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ et $7.4 \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ au traitement (**T1**, **T2**) respectivement, le génotype **BS** de traitement pluvial noté la valeur la plus basse avec $0.7 \text{ ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ (figure 10).

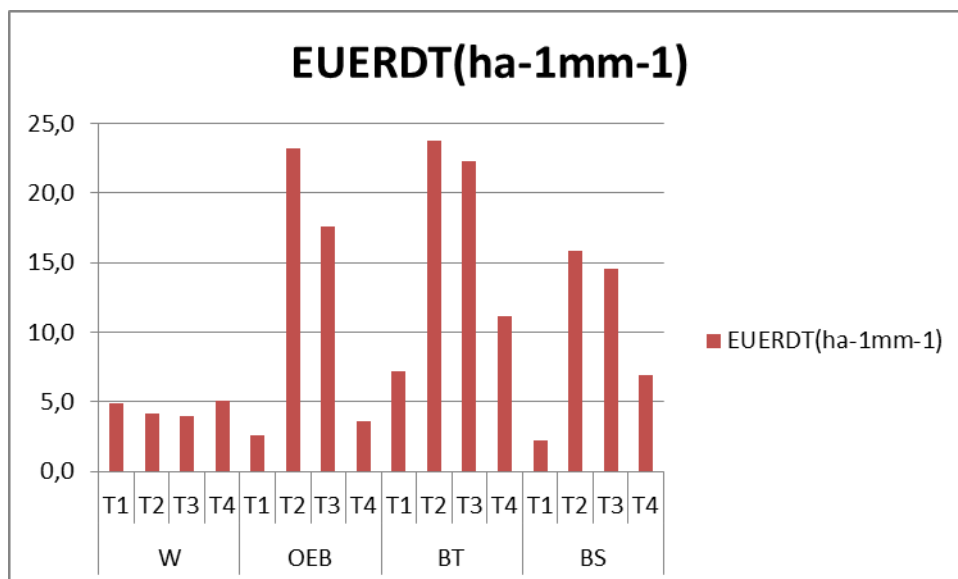


Figure 11 : L'efficacité en utilisation d'eau pour le rendement en grains.

Conclusion

Conclusion

La production céréalière en Algérie est fortement dépendante des conditions climatiques. Cela se traduit d'une année à l'autre par des variations importantes de la SAU, de la production et du rendement. Ainsi, le manque de précipitations, mais aussi la mauvaise répartition des pluies pendant l'année explique en grande partie la forte variation de la production céréalière.

Au terme de notre expérimentation qui a pour but de faire une comparaison entre quatre géotypes de blé dur (Waha, Bousselam, Boutaleb, et Oued el berd), dans des conditions de culture pluviales et irriguées sous un climat semi-arides pour déterminer les besoins en eau de chaque variété.

Sur la base des résultats obtenus, nous avons enregistré les tendances et conclusions suivantes :

Pour les paramètres mesurés (Rendement, Biomasse, hauteur du plant, EUEBIO et EUERDT), les deux nouvelles variétés Oued el berd et Boutaleb montre clairement les valeurs les plus élevées par rapport aux variétés Bousselam et Waha.

Les nouveaux géotypes OEB et BT au traitement irrigué T2 prennent les valeurs les plus élevées pour les trois paramètres mesurés la hauteur (105.1cm et 101.9cm), le rendement (21.2 q/ha et 20.8q/ha), et la biomasse (98.4 q/ha et 102.5q/ha) respectivement.

Pour ce qui concerne l'efficience en utilisation d'eau de la biomasse ou bien le rendement BT au T2 à mieux valoriser l'eau que les autres géotypes.

Finalement, il y a lieu de souligner que les conditions de travail ne sont pas idéales tenant compte des conséquences de la pandémie de l'épidémie de coronavirus, pour arriver à des résultats proches de la réalité.

Afin de confirmer ou d'infirmer nos résultats, il est préférable de réaliser d'autres essais analogues durant plusieurs années.

Références bibliographiques

Références

- **Anonyme, 1993** : ITGC, Analyse des contraintes liées à la céréaliculture. Programme de développement de la filière céréale, pp 8-10.

Assessment of genetic diversity of wheat genotypes by resistance gene

- **Bajji, M. (1999)**. Étude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur : caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variants somaclonaux sélectionnés In vitro. Thèse de doctorat. Univ Louvain.
- **BELAID D., 1986** : Aspect de la céréaliculture algérienne, Ed- O.P.U, 217p.
- **BENBELKACEM et KELLOU, 2001** : L'amélioration du blé pour la qualité technologique. L'Algérie Agricole. P27- 29
- **Benlaribi, M. (1990)**. Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.). Etude des caractères morphologiques et physiologiques. Thèse Doctorat d'état, université de Constantine, 145 p.
- **Benseddik, B., Khelloufi, B. (2000)**. Impact du risqué climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride : approche éco-physiologique. Science et changements planétaires / Sécheresse, 11 (1) :45-51
- **Bouzerzour, H., 1998-** La sélection pour le rendement en grain, la précocité la biomasse aérienne et l'indice de récolte chez l'orge (*Hordeum vulgare*.L) en zone semisaride Thèse d'état université Mentouri Constantine :165p.

catalogue officiel national .

- **Chellali., 2007.**(Marché mondial des céréales : L'Algérie assure sa
- **Couvreur F. et Masse J., 1983**. Formation du rendement et niveau de production. Rev. Perspective 32, 8- 11.
- **Djekoun A., Ykhlef N., Bouzerzour H., Hafsi M., Hamada Y., Kahali L., 2002.**Production du blé en zones semi-arides : identification des paramètres d'amélioration du rendement. Act des 3ème Journées Scientifiques sur le blé dur. Constantine.

- **DOUAER A et al .,(2018).** Contribution à l'étude de l'effet de stress hydrique sur quelques Variétés de Blé dur (*Triticum durum* Desf.). Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana. 44p.
- **Feuillet, P. (2000).** Le grain de blé, composition et utilisation. Ed INRA. Paris, 88-199.
- **GOUASMI R et al., (2017).** Etude biochimique de l'influence du séchage sur la valeur nutritionnelle de deux variétés de blé dur Algériennes (Bousseleme et Siméto). Thèse de mastère. Univ de Khemis-Miliana. 61p.
- **Grignac P. (1978) :** Le blé dur : morphologie succincte. INRA-El-Harrach, Vol N°2.
- <http://www.lemaghreb.dz.com/admin/folder01/une.pdf>
- **Kameli, A. et Lösel, D.M. (1995).** Contribution of carbohydrates and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress. *J. Plant Physiol.*, 145 : 363-366.
- **Karakas et al., 2011.** Karakas O, Gurel F. and Uncuoglu AA 2011
- **Le GIEC 1995 :** publie son deuxième Rapport d'évaluation (Groupe de travail I – Changements climatiques 1995: Aspects scientifiques de l'évolution du climat; Groupe de travail II – Changements climatiques 1995: Analyse scientifique et technique des incidences de l'évolution du climat, mesures d'adaptation et d'atténuation; Groupe de travail III – Changements climatiques 1995: Aspects socio-économiques de l'évolution du climat; Deuxième Rapport d'évaluation du GIEC: Changements climatiques 1995 (y compris le rapport de synthèse)).
- **LOUE A., 1982 :** Le potassium et les céréales. Dossier K2O n°02, pp1-41.
- **MAACHI L., 2005 :** Etude de comportement d'une céréale à grains sous centre pivot dans la région de Ouargla : Evaluation de l'efficacité de l'irrigation et de la fertilisation azotée, Thèse., Ing, agro, Sah. ITAS, Ouargla, 91p.
- **Nachit, M.M., Picard, E., Monneveux, P., Labhilili, M., Baum, M. et Rivoal, R. (1998).** Présentation d'un programme international d'amélioration du blé dur pour le bassin méditerranéen. *Cahiers Agric.*, 7 : 510-515.
- **PICARD, 1991 :** physiologie et production du maïs INRA paris ,France ,pp.207-214
- **Rekika, D., Nachit. M.M., Araus, J.L. et Monneveux, P. (1998)** Effects of water deficit on photosynthetic rate and osmotic adjustment in tetraploid wheats. *Photosynthetica*, 35 : 129-138.

sécurité alimentaire.

- **Slama, A., Ben Salem, M., Ben Naceur, M., Zid, E.D. (2005).** Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (Inrat). Univ. Elmanar. Tunisie.
- (http://www.johnlibbeyeurotext.fr/fr/revues/agro_biotech/sec/e-docs_00/04/11/2E/telecharger.md).
- **SOLTNER. (1988)** : Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 16^{ème} éditions 464P.
- **SOLTNER. (1990)** : Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed .17^{ème} édition, 464p.

stre-sses for sustainable agriculture. Phil. Trans. R. Soc. B. 363: 703-716

- **Vilain M. (1987)** : La production végétale. Vol 1. Les composantes de la production. Baillière. France. P : 416.
- **Witcombe JR, Hollington PA, Howarth CJ, Reader S, Steel KA (2009)** Breeding for abiotic
- **yamine ; amina LOUNES. GUERFI** : analog-est markers. Genetics and Molecular Research 10:1098-1110.
- **Yasmine ; Amina LOUNES. GUERFI**: Contribution à l'étude du comportement agronomique de 27 nouvelles variétés de blé dur en vue de leur inscription au
- **ZANE Y., 1993.** Etude du comportement de quelques variétés de blé dur introduites dans les conditions subhumides, Mémoire. Ing, Agro, INFS(Mostaganem). 89 p.
- **Zhang, J., Nguyen, H.T. et Blum, A. (1999).** Genetic analysis of osmotic adjustment in crop plants. J. Exp. Bot., 50 : 291-302.
- **Zitouni, Z (2006).** Cinétique de quelques paramètres physiologiques du blé dur *triticum durum* (variété vitron) sous contrainte hydrique dans la plaine de Mitidja. Mémoire Ing. INA. El-Herrach, Alger.

Annexe

Annexe A:

Dose et date d'irrigation

Mois	Décade	T1(pluvial)	T2(ETM)	75% ETM	50% ETM
novembre	1 :(1-10)	0	2,4	1,8	1,2
novembre	2 :(11-20)	62	1,3	0,9	0,6
novembre	3 :(21-30)	15	0	0	0
décembre	1 :(1-10)		0	0	0
décembre	2 :(11-20)		0	0	0
décembre	3 :(21-30)	0	0	0	0
Janvier	1 :(1-10)	0	0	0	0
Janvier	2 :(11-20)	0	0	0	0
Janvier	3 :(21-30)		0	0	0
Février	1 :(1-10)		4,7	3,52	2,35
Février	2 :(11-20)		12,3	9,22	6,15
Février	3 :(21-30)		9,1	6,82	4,55
Mars	1 :(1-10)		7	5,25	3,5
Mars	2 :(11-20)		6	4,5	3
Mars	3 :(21-30)		14,6	19,75	7,3
avril	1 :(1-10)		19	14,25	9,5
avril	2 :(11-20)		24,8	18,6	12,4
avril	3 :(21-30)		28,3	21,22	14,15
Mai	1 :(1-10)		30,3	22,72	15,15
Mai	2 :(11-20)		32,8	24,6	16,4
Mai	3 :(21-30)		46,7	35,02	23,35
Juin	1 :(1-10)		53,6	40,2	26,8
Juin	2 :(11-20)		46,2	34,65	23,1
Juin	3 :(21-30)		30,7	23,02	15,35

Climat

Mois	Température moyenne	pluviométrie
Octobre	19,2	23,66
novembre	10,5	53,74
décembre	10,4	31,5
Janvier	8,1	17,26
Février	12,9	0
Mars	12,2	45,21
Avril	16,3	45,99
Mai	23,5	3,3

Annexe B :

Var	Tr	H	BIO	RDT	EUERDT	EUEBIO
W	T1	79,9	27,8	3,2	1,6	14,2
W	T2	95,1	33,6	3,7	1,4	12,6
W	T3	68,5	30,2	2,7	1,3	15
W	T4	80,8	19,3	2,3	1,7	14,4
OEB	T1	79,6	22,4	1,7	0,9	11,5
OEB	T2	105,1	98,4	20,8	7,7	36,7
OEB	T3	95,6	72,2	11,8	5,9	35,9
OEB	T4	87,4	19,7	1,6	1,2	14,7
BT	T1	75,8	33,2	4,7	2,4	17
BT	T2	101,9	102,5	21,2	7,9	38,2
BT	T3	92,4	79,1	15	7,4	39,3
BT	T4	80,9	31,3	5	3,8	23,4
BS	T1	4,7	16,7	1,4	0,7	8,6
BS	T2	82,9	74,4	14,1	5,3	27,8
BS	T3	79,6	48,2	9,7	4,8	24
BS	T4	78,1	27,3	3,1	2,3	18,7

Analyse de la variance

BIO

Source	Nombre de coefficients	Degrés de liberté	Somme des carrés	Rapport F	Prob. > F
Var	3	3	15618,207	38,7236	<,0001*
Tr	3	3	48933,373	121,3249	<,0001*
Var*Tr	9	9	12905,540	10,6660	<,0001*

RDT

Source	Nombre de coefficients	Degrés de liberté	Somme des carrés	Rapport F	Prob. > F
Var	3	3	926,7746	63,4256	<,0001*
Tr	3	3	2492,7379	170,5953	<,0001*
Var*Tr	9	9	846,6238	19,3134	<,0001*

H

Source	Nombre de coefficients	Degrés de liberté	Somme des carrés	Rapport F	Prob. > F
Var	3	3	3434,1979	14,1731	<,0001*
Tr	3	3	5648,9646	23,3136	<,0001*
Var*Tr	9	9	2258,4804	3,1070	0,0030*

EUERDT

Source	Nombre de coefficients	Degrés de liberté	Somme des carrés	Rapport F	Prob. > F
Var	3	3	182,36458	68,3269	<,0001*
Tr	3	3	292,90458	109,7432	<,0001*
Var*Tr	9	9	135,52708	16,9261	<,0001*

EUEBIO

Source	Nombre de coefficients	Degrés de liberté	Somme des carrés	Rapport F	Prob. > F
Var	3	3	3158,0446	42,4908	<,0001*
Tr	3	3	4584,4913	61,6833	<,0001*
Var*Tr	9	9	2134,5371	9,5732	<,0001*

Source	Ddl	H (cm)	BIO (q/ha)	RDT (q/ha)	EUEBIO	EUERDT
Var	3	3434,1979**	15618,207***	926,7746*	3158,0446**	182,36458*
Tr	3	5648,9646**	48933,373***	2492,7379**	4584,4913**	292,90458*
Var*Tr	9	2258,4804	12905,540	846,6238	2134,5371	135,52708