



République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج



Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers
قسم العلوم الفلاحية
Département des Sciences Agronomiques

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la

Vie Filière : Agronomique

Spécialité : Amélioration des plantes

Thème :

Effet de la date et la densité de semis sur le comportement de deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride.

Présenté par : HADROUG Samia
BOUSEBHA Hanane

Soutenu le :/09/2022

Devant le jury :

Nom, Prénom	Grade	Affiliation
Président : M ^f MAAMRI Khelifa	MCB	Faculté SNV-STU.
Encadrant : M ^f BELGUERRI Hemza	MCB	Faculté SNV-STU
Examineur : M ^{me} KELALECHE Hizia	MCB	Faculté SNV-STU

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Nous remercions avant tout ALLAH tout puissant, de nous avoir guidées au cœur de toutes nos années d'étude et nous avoir données la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.

Nous adresse l'expression de nous très vives gratitude et respects à notre encadreur pour ses conseils utiles et sa gentillesse et pour ses appréciations sur ce travail.

Nous remercions beaucoup les membres du jury qui nous ont fait l'honneur de participer et de juger notre mémoire.

Nos grands remerciements au directeur et toute l'équipe de l'ITGC de Sétif, qui m'ont bien aidé durant la réalisation de ce travail.

Nos sincères remerciements vont également à tous les enseignants du département de science de la nature et la vie et sciences de la terre et de l'univers pour leurs aides et encouragements au cours de mes études.

Nous tiens enfin à remercier notre entourage pour leur encouragement, à toute personne qui a participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes chères parents ma mère Hadda et mon père Ahmed.

A mes frères : Mohamed et Aïssa.

*A mes sœurs : Souria, Karima, Meriem, Souad et sa petit fils
Amir.*

Et à ma chère amie Hadjer.

*Toute ma gratitude à mes collègues de promotion ainsi qu'à
d'autres étudiants.*

A toutes les personnes que je connais et je n'ai pas citées.

Hanane

Dédicace

*Après chaque effort il y'a un résultat obtenu, et après tout ça il y'a
aussi une dédicace, pour cela ;*

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de me longues études :

A mes chères parents ma mère AICHA et mon père LAMRI.

A mes frères : Djaloul et Walid.

A mes sœurs : BAHIA et DALILA et ZAINAB et SORIYA

*Et à mes chères amies : Warda, Maissa, Wafa, Yamina, Hadjer,
Tourkia, Nassrine.*

*Toute ma gratitude à mes collègues de promotion ainsi qu'à d'autres
étudiants.*

A toutes les personnes que je connais et je n'ai pas citées.

Samia

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Résumé

Liste des Abréviations

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Introduction.....01

Partie I: Matériel et Méthodes

I.1. Présentation du site d'expérimentation03

I.1.1. Situation géographique03

I.1.2. Conditions climatiques03

I.1.2.1. La pluviométrie03

I.1.2.2. Température.....05

I.1.3. Nature du sol de l'exploitation06

I.2. Installation de l'essai06

I.3. Matériel végétal07

I.3.1. Caractéristique des variétés utilisées07

I.4. Dispositif expérimental07

I.4.1. Les niveaux de facteurs07

I.4.1.1. Dates de semis07

I.4.1.2. Densité de semis07

I.4.1.3. La variété du blé dur08

I.5. Le semis08

I.6. Mesures et notations effectuées09

I.6.1. Paramètres phéno – morphologiques09

I.6.1.1. Duré des différentes phases végétatives09

I.6.1.2. Nombre de plants levés par (m²)09

I.6.1.3. Nombre des talles par m²09

I.6.1.4. Hauteur de la plante (HT) en cm09

I.6.2. Composantes du rendement.....09

I.6.2. 1. Nombre des épis par (m²)09

I.6.2.2. Nombre de grains par épi09

I.6.2.3. Poids de mille grains (g)09

I.6.2.4. Biomasse aérienne ou Rendement biologique (BIO) en g / m ²	10
I.6.2.5. Rendement en grains (g / m ²)	10
I.6.2.6. L'indice de récolte (HI, %)	10
1.7. Analyse des données	10

II .Résultats et Discussions

II.1. Paramètres phéno – morphologiques.....	11
II.1.1. Durée des différentes phases végétatives	11
II.1.2. Analyse de la variance	11
II.1.3. Etudes des valeurs moyennes	12
II.1.3. 1. Nombre de plante par (m ²)	12
II.1.3. 2. Hauteur des plantes	14
II.1.3. 3. La biomasse aérienne	15
II.2. Les composantes du rendement	16
II.2.1. Analyse de variance de l'effet de trois facteurs	16
II.2.2. Etudes des valeurs moyennes	16
II. 2.2.1. Nombre d'épis/m ² (NE)	16
II. 2.2.2. Le nombre des grains par épi (NGE)	18
II. 2.2.3. Le poids de miles grain (PMG)	19
II. 2.2.4. Rendement réel en grains	21
II. 2.2.5. Indice de récolte	23
Conclusion	24
Références Bibliographiques	25

Résumé

La détermination de la date et la densité de semis est une constituante très sensible dans l'itinéraire technique de blé dur. Ce travail a été conduit au niveau de l'institut technique des grandes cultures (ITGC) dans la zone semis aride de Sétif, au cours de la campagne agricole 2021/2022, dont l'objectif est d'évaluer l'effet de la date et de la densité de semis sur les performances de deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) à savoir : Oued ElBared et Boussellam. Les résultats obtenus indiquent que le semis précoce améliore les différents paramètres phéno-morphologiques tels que le nombre des plantes levés par m², la hauteur des plantes et la biomasse aérienne. Ainsi les composantes du rendement ; le nombre des épis par m², le nombre de grains par épi, cependant, le poids de mille grains a été affecté négativement par le semis précoce. Le rendement final des grains par hectare et l'indice de récolte ont répondu positivement à la précocité du semis. La densité la plus élevée (400 grain/m²) a donné les performances agronomiques les plus élevées. La variété Oued El Bared a donné des rendements plus élevés que la variété Boussellam, quelque soit la date et la densité de semis, avec une réduction importante quant elle est semé tardivement, contrairement au cultivar Boussellam qui montre une certaine stabilité en retardant la date de semis. Autres dates de semis plus précoces, ainsi autres densités de semis plus élevées doivent être testées pour savoir les potentialités productives de ces deux variétés.

Mots clés : blé dur, date de semis, densité de semis, rendement.

ملخص

يعد تحديد موعد وكثافة البذر عامل حساس للغاية خلال المسار التقني للقمح الصلب. تم انجاز هذا العمل على مستوى المعهد التقني للمحاصيل الكبرى في المنطقة الشبه جافة بسطيف، خلال الموسم الزراعي 2021\2022، بهدف تقييم تأثير موعد وكثافة البذر على اداء صنفين من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) واد البارد و بوسلام. تشير النتائج المتحصل عليها أن البذر المبكر يحسن مختلف التغيرات المظهرية مثل عدد النباتات التي تنبت في المتر المربع، طول النباتات و الكتلة الحيوية الهوائية. أيضا مكونات الغلة؛ عدد السنابل لكل متر مربع، عدد الحبات في السنبل، لكن وزن ألف حبة فقد تأثر سلبا بالبذر المبكر. البذر المبكر يؤثر ايجابيا على المردود النهائي من الحبوب في الهكتار و كذلك مؤشر الحصاد. الكثافة العالية (400حبة/م²) أعطت اداء زراعي عال. صنف واد البارد أعطى مردود أكثر من صنف بوسلام، مهما كان تاريخ وكثافة الزرع، مع انخفاض معتبر عند البذر المتأخر، عكس صنف بوسلام الذي أظهر بعض الاستقرار عند تأخير موعد البذر. يجب تجريب مواعيد بذر متقدمة أكثر وكثافات بذر أعلى لمعرفة القدرة الانتاجية لهذين الصنفين.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب، موعد البذر، كثافة البذر، المردود.

Abstract

Determining date and density of sowing is a very sensitive component in cultivation practices of durum wheat. This work was carried out in the Technical Institute of Field Cultures (ITGC) in the semi arid area of Setif, during the agricultural season 2021/2022, whose objective is to evaluate the effect of the date and density of sowing on the performance of two cultivars of durum wheat (*Triticum Durum* Desf.) Namely: Oued El Bared and Boussellam. The results obtained indicate that early sowing improve various pheno-morphological parameters such as the number of plants emerged / m², the height of the plants and the aerial biomass. As well as the components of the yield; the number of spike / m², the number of seeds/ spike, however, the weight of a thousand seeds were negatively affected by early sowing. The final yield per hectare and the harvest index responded positively to the early sowing. The highest density (400 seed / m²) gave the highest agronomic performance. The cultivar Oued El Bared gave higher yields than the Boussellam variety, whatever the date and density of sowing, with a significant reduction when it is sown late, at the contrary the cultivar Boussellam which shows certain stability by delaying the date of sowing. Other earlier sowing dates, and other higher sowing densities must be tested to find out the productive potential of these two varieties.

Keywords: durum wheat, sowing date, sowing density, yield.

Liste des Abréviations :

BBA : Bordj Bou Arreridj
Bio : **Biomass** : Rendement Biologique
CIMMYT : International Maize And Improvement Center (Centre International D'amélioration Du Maïs Et Du Blé)
COSTAT : Logiciel Statistique
D : Date De Semis
DNS : Densité De Semis
FUMAC:Herbicide Chimique
HI : L'indice De Récolte
HT : Hauteur De La Plante En Cm
ICARDA:International Center For Agricultural Reasearch In The Dry Areas (Centre International De Recherche Agricole Dans Les Zones Arides)
ITGC: Institut Technique Des Grandes Cultures
Km: Kilomètre
Kg/ha: Kilogramme/Hectare
L/ha: Litre/Hectare
MAP : Le Phosphore Monoammonique
NE: Nombre D'épi
NG: Nombre De Grain
NGE: Nombre De Grain Par Epi
%: Pourcentage
PL : Plantes Levées
PMG:Poids De Mille Grains
qx/ha: Quintaux/Hectare
RDT: Rendement
RDTG: Nombre Des Grains
RDTG: Rendement Des Grains (Qx/Ha)
SV : Source De Variation
T : Température
Tmax: Température Maximale
Tmin: Température Minimale
Tmoy: Température Moyenne
Test LSD: Least Significant Difference
V:Variété
ONM : Office National De Météorologie

Liste des Tableaux :

Tableau 01 : Moyenne mensuelle des précipitations pour la région de Sétif durant la campagne 2021/ 2022 (**ONM de Sétif, 2022**).....04

Tableau 02 : Températures minimale, maximale et moyenne mensuelles pour la région de Sétif durant la campagne 2021- 2022 (**ONM de Sétif, 2022**).....04

Tableau 03: Durée moyenne des phases végétatives en fonction la date de semis et de la variété.....11

Tableau 04 : Carrés moyens de l'analyse de la variance des caractères phéno-morphologiques (plantes levées /m², la hauteur des plantes et la biomasse aérienne).....12

Tableau 05 : Moyennes des caractères phéno-morphologiques mesurés des pour les trois facteurs étudiés13

Tableau 06 : Carrés moyens de l'analyse de la variance des composantes du rendement16

Tableau 07 : Moyennes des caractères des composantes du rendement des pour les trois facteurs étudiés17

Liste des Figures :

Figure 01 : situation géographique du site expérimental (Google Earth Pre, 2017)	03
Figure 02: Moyenne mensuelle des précipitations pour la région de Sétif.....	04
Figure 03 : Températures minimale, maximale et moyenne mensuelles pour la région de Sétif	06
Figure 04 : Effet des trois facteurs étudiés sur le nombre des plantes levées par m ²	14
Figure 05 : Effet des trois facteurs étudiés sur la hauteur des plantes (HT),	15
Figure 06 : Effet des trois facteurs étudiés sur la biomasse aérienne (BIOMASS)	15
Figure 07 : Effet des trois facteurs étudiés sur le nombre des épis/m ² (NE)	18
Figure 08 : Effet des trois facteurs étudiés sur le nombre des grains/épi (NGE)	19
Figure 09 : Corrélation entre le poids de mille grains (PMG) et le nombre des épis par m ² (NE)	20
Figure 10 : Effet des trois facteurs étudiés sur le poids de mille grains (PMG).....	20
Figure 11 : Effet des trois facteurs étudiés sur le rendement réel grains (RDTG)	21
Figure 12 : Effet de l'interaction D x V sur le rendement réel grains (RDTG)	22
Figure 13: Effet des trois facteurs étudiés l'indice de récolte (HI)	23

Introduction

Introduction

Les céréales occupent une place de premier ordre sur le plan économique, social et culturel. La culture des céréales est largement répandue à travers l'ensemble des régions du pays. Les dérivées des céréales constituent un élément essentiel dans la structure de la ration alimentaire et contribuent énormément aux apports caloriques et protéiques, soit respectivement plus de 60 % et 75 à 80 % (**Djermoun, 2009**). Les niveaux de rendement des cultures céréalières enregistrés chaque année, sont caractérisés par de fortes fluctuations interannuelles. Cette situation est due essentiellement à la production qui reste tributaire des facteurs agro-climatiques d'une part et d'autre part des facteurs d'ordre technique, la rotation, la fertilisation et le travail du sol. Cela se traduit d'une année à l'autre par des variations importantes de la production et du rendement (**Abdellaoui et al., 2010**).

Dans l'agriculture actuelle, il est primordial que l'itinéraire technique recommandé soit appliqué convenablement par l'agriculteur (**Amrani, 2006**). Hélas des insuffisances techniques demeurent importantes, notamment celles liées à la mise en place des céréales. Sachant qu'en culture pluviale, la mise en place des céréales, constitue une phase décisive pour l'élaboration du rendement. La réussite de cette phase dépend de plusieurs paramètres, dont la période de semis (**Djennadi et Ait, 2006**).

En Algérie quelles que soient la région et l'espèce cultivée, la période de semis est standard pour les céréales (blé dur, blé tendre et orge). Car d'Est en Ouest, la majorité des semis ont eu lieu en décembre sans même prendre en considération les exigences de l'espèce, ainsi que les pressions exercées par le climat et le sol sur l'espèce cultivée, dans des exploitations situées dans des zones agro - pédo - climatiques différentes (**Djennadi et Ait, 2006**). **Amrani, 2006** indique qu'il est important de comprendre l'aspect agronomique, biologique et physiologique de la culture pour pouvoir agir correctement sur l'aspect technique.

La densité de semis se raisonne en fonction de la date de semis, du type de sol et de l'objectif peuplement (nombre de pieds / m² à la sortie d'hiver) à atteindre (**ITGC, 2013**). D'après **Arvalis, (2014)**, plus le semis est tardif et / ou plus les conditions du sol sont médiocres, plus la densité de semis sera revue à la hausse. Le semis précoce donne à la plante le temps d'émettre suffisamment de talle - épis, donc, il est préférable de semer plus clair pour éviter la verse (**Arvalis, 2015**). Selon **Ontario, (2010)**, si les semis sont effectués plus de 10 jours avant la date optimale, il faut diminuer la densité de semis, pour prévenir la verse et pour accroître le rendement.

INTRODUCTION

Le semis constitue la première étape décisive dans réussite des céréales. En effet, le peuplement pieds qui constitue la première composante de rendement, est conditionné par la réussite du semis. Aussi, la maîtrise du semis est impérative et il est nécessaire de déterminer les contraintes édapho - climatiques et techniques qui entravent la réussite de cette opération (**Chahrour,1999**). La dose de semis est un facteur crucial dans l'opération du semis. Une dose correcte de semis doit réduire les compétitions inter et intra lignes de semis et assurer un maximum rendement (**Hamadache, 2013**). En effet, en comparant l'effet des différentes doses de semis sur le rendement et ses composantes, la densité de (250 grains / m²) semble la meilleure densité de semis en amélioration les performances du blé dur pour produire plus de rendement en grain (**Benlakehal et al., 2013**) . L'augmentation de la densité provoque généralement une augmentation du rendement potentiel, variable selon la précocité des variétés, l'année et le niveau de production. Les doses 200 graines / m² et 250 graines / m² suffisent pour atteindre le rendement optimum, d'où l'intérêt de ne pas utiliser de fortes doses de semis (**Benlakehal et al ., 2013**).

L'objectif de la présente étude est de savoir l'effet de la date et de la densité de semis sur quelques paramètres agronomiques de deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) à savoir : **Oued ElBared** et **Boussellam**, au niveau de la zone semis aride de la wilaya de Sétif, ainsi de choisir pour chaque variété la date et la densité de semis convenable pour obtenir un meilleur rendement.

La présente étude se compose de deux chapitres. Après une introduction, où nous avons essayé de donner un aperçu bibliographique sur les céréales et plus précisément sur le blé dur avec quelques généralités sur la date et la densité de semis, Le premier chapitre est consacré aux matériels utilisés et aux méthodes suivies dans la présente étude. Le deuxième chapitre est réservé à la présentation des résultats avec leurs discussions et enfin on termine avec une conclusion.

Matériels et Méthodes

I. Matériels et méthodes

I.1. Présentation du site d'expérimentation

I.1.1. Situation géographique:

L'expérimentation a été conduite au niveau de la ferme expérimentale de l'Institut Technique des Grandes Cultures (**ITGC**), située à 4 km au sud-ouest de la ville de Sétif. Le site expérimental se trouve en partie dans la petite vallée de l'oued Boussalem, et l'essai a été mis en place au niveau du lieu dit Trente, aux coordonnées géographiques 36° 08' N, 5° 20' E, à une altitude de 962 m.



Figure 01 : situation géographique du site expérimental (Google Earth Pre, 2017)

I.1.2. Conditions climatiques:

Le site est soumis au régime climatique des hauts plateaux qui se caractérisent par des hivers froids, une pluviométrie irrégulière, des gelées printanières très fréquentes et des vents chauds et desséchants en fin de cycle des céréales.

I.1.2.1. La pluviométrie:

La pluviométrie est déterminée par la quantité de pluie accumulée et par le taux d'humidité mensuelle. En Algérie la production céréalière est étroitement liée aux quantités de pluies tombées, et à leur répartition dans le temps. Dès la germination, l'eau se comporte en facteur limitant de la croissance, les besoins en eau durant le cycle de développement sont en fonction des stades végétatifs et des conditions climatiques (**Bouasla, 2001**).

MATERIELS ET METHODES

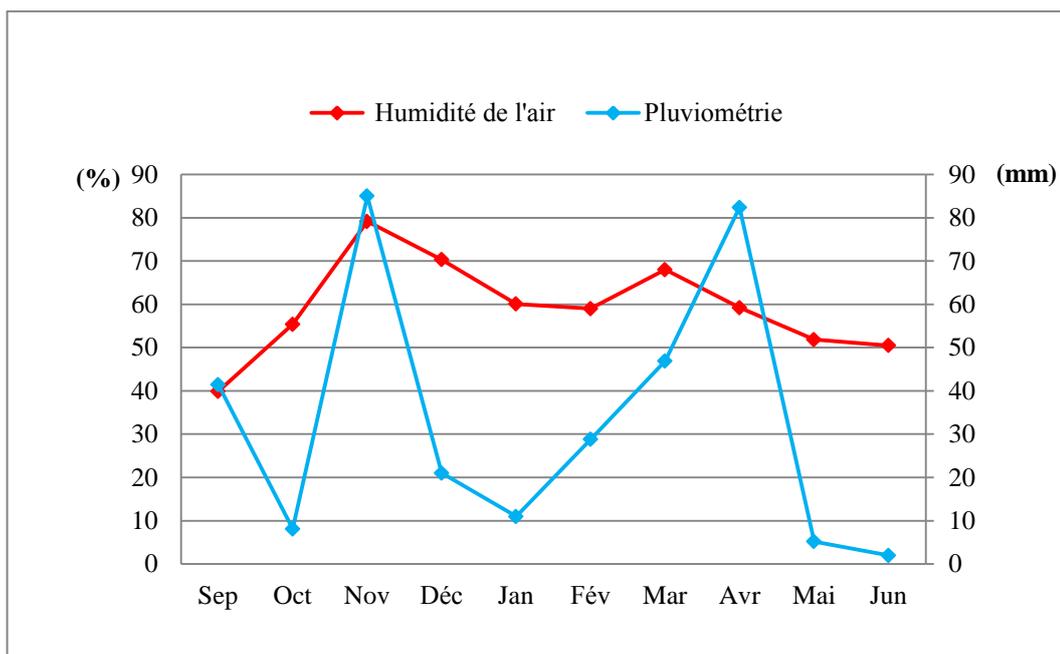


Figure 02: Moyenne mensuelle des précipitations pour la région de Sétif durant lacampagne 2021/ 2022 (ONM de Sétif, 2022).

Au cours de la campagne agricole 2021-2022, la variation saisonnière des précipitations est très marquée. De septembre à juin, le cumul des précipitations est de 331,8 mm. La répartition saisonnière révèle que 134,5 mm sont enregistrées en période automnale, 60,8 en période hivernale et 134 mm en période printanière. Le mois le plus sec est le mois du Juin avec un cumul de 2 mm par contre les mois les plus pluvieux sont Novembre et Avril avec des cumuls de 85 mm et 82,4 mm respectivement (Tableau 01 et Figure 01).

Tableau 01 : Moyenne mensuelle des précipitations pour la région de Sétif durant lacampagne 2021/ 2022 (ONM de Sétif, 2022).

Année	2021				2022					
	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
Pluviométrie (mm)	41,4	8,1	85	21	11	28,8	46,9	82,4	6,1	2
Humidité de l'air (%)	39,9	55,4	79,2	70,3	60,1	59	68	59,2	51,8	50,5

Le taux d'humidité confirme que la nature du climat de cette région est sec en été et automne avec des valeurs comprises entre 40 et 50 % et humide durant les périodes hivernale et une bonne partie de la période printanière avec des valeurs allant de 60 à 80 %.

I.1.2.2. Température

Le rythme de développement des blés est affecté par les effets des températures élevées, après la floraison, les températures supérieures à 30°C sont néfastes pour le stockage des assimilés et la qualité des grains (Baldy, 1986).

Tableau 02 : Températures minimale, maximale et moyenne mensuelles pour la région de Sétif durant la campagne 2021- 2022 (ONM de Sétif, 2022).

Année	2021				2022					
	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin
TMin(°C)	17,49	09,02	4,93	1,24	-1,36	0,96	4,32	5,89	9,43	12,01
TMax(°C)	30,36	20,55	11,80	11,31	10,42	13,57	12,84	17,23	23,85	30,00
TMoy(°C)	23,82	14,69	8,37	5,98	4,27	7,15	8,62	11,69	16,59	21,01

TMin : température maximale.

TMax : température minimale.

TMoy : température moyenne

Les températures moyennes mensuelles de la campagne agricole 2021/2022 varient de 4 °C à 24 °C. On note bien une baisse continue de température moyenne mensuelle du mois de Septembre jusqu'au mois de Décembre (figure 02), Les températures minimales indiquent que les mois les plus froids sont Janvier et Février qui accusent les plus basses valeurs -1,4°C et 1°C respectivement (Figure 2) . Les températures maximales sont repérées au début de Septembre (30.4°C) et pendant les mois du Mai et Juin (24 °C et 30°C respectivement).

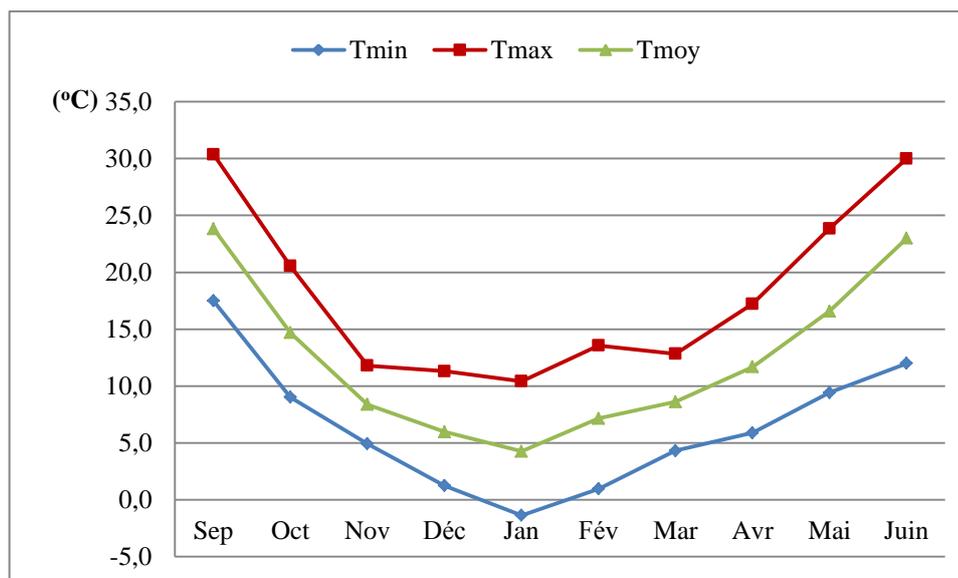


Figure 03 : Températures minimale, maximale et moyenne mensuelles pour la région de Sétif durant la campagne 2021- 2022 (ONM de Sétif, 2022).

I.1.3. Nature du sol de l'exploitation.

D'après le bureau national d'étude et de développement rural, les sols de l'essai est caractérisés par une texture limono-sableux, de PH alcalin, avec une teneur en calcaire total, supérieure à 35%. Le calcaire actif est de 18.4% Et la matière organique de 2.6%. Le sol est caractérisé par une capacité au champ de 25 %.

I.2. Installation de l'essai:

- Le labour profond des parcelles réservées aux programmes des activités d'agro-technie, a été réalisé le **13.02.2021**.
- Deux passages de Cover-Crop ont été réalisés au mois d'octobre le premier le **13.10.2021** et le deuxième en **28.10.2021**.
- Une application du fertilisant de fond a été réalisée en Novembre (**02.11.2021**) par le **MAP 52% (le phosphate monoammonique)** à raison de **75 Kg/ha**.
- Le lit de semences a été réalisé avant le semis en date de **03/11/2020** avec des herse.
- le désherbage chimique a été réalisé le **14/11/2021** en utilisant l'herbicide chimique FUMAC à raison de **2.5L/ha**.

I.3. Matériel végétal

L'étude est portée sur deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) Boussellam et Oued el bared.

I.3.1. Caractéristique des variétés utilisées

A) Boussellam

C'est une variété caractérisé par un poids de mille grains élevés dont la couleur de ces grains est jaune -clair. L'épi est blanc avec une forme en vue de profil pyramidal et une barbe noire. Le cycle végétatif est mi tardif avec un fort tallage. C'est une variété qui résiste aux maladies et tolère le froid, la sécheresse et la verse. Cette variété est une lignée pure originaire de l'ICARDA- CIMMYT et sélectionné au niveau de la Ferme de démonstration et de production de semences de Sétif. (Bouzidi, A)

B) Oued El Bared

C'est une variété caractérisée par un poids de mille grains élevé dont la couleur des grains est jaune-clair. L'épi est blanc avec une forme pyramidale et une barbe noire. Le cycle végétatif est précoce. C'est une variété qui résiste aux maladies et tolère le froid, la sécheresse et la verse. C'est une nouvelle variété de blé dur homologuée et inscrite au catalogue officiel du 09 Octobre 2016, obtenue par le croisement de deux variétés de blé dur : Gtadur X Ofento. (Bouzidi, A)

I.4. Dispositif expérimental :

Les deux variétés, combinées à deux dates de semis, ont été semées avec quartes densités de semis dans un dispositif en blocs complètement randomisés, aménagé en split-plot, avec 04 répétitions (figure 03) , sur une précédente culturale jachère. Trois facteurs ont été étudiés :

Facteur 1 : la date de semis en parcelles principales.

Facteur 2 : la densité de semis.

Facteur 3 : la variété du blé dur

I.4.1. Les niveaux de facteurs

I.4.1.1. Dates de semis

D1: le 14 décembre (1ère quinzaine de décembre).

D2 : le 04 Janvier 2022.

I.4.1.2. Densité de semis :

DNS1 : 250 graines/m² ;

DNS2 : 300 graines/m² ;

DNS3 : 350 graines/m² ;

DNS4 : 400 graines/m².

I.4.1.3. La variété du blé dur

V1 : Boussellam

V2 : Oued elbared

Pour calculer la dose à l'hectare il faut prendre en considération le poids de mille grains et la faculté germinative.

Dimensions de la parcelle élémentaire : 1,2 m X 10 m =12 m².

Dimensions de la parcelle de l'essai : (1,2 mx10 m x 16 traitements x 4 répétitions) = 768 m².

2^{ème} Date Jeudi 04/01/2022	V1d3	V1d2	V2d1	V1d4	V1d1	V2d4	V2d2	V2d3
	V2d4	V2d1	V2d3	V2d2	V1d4	V1d1	V1d3	V1d2
	V2d2	V2d4	V1d4	V1d1	V2d1	V2d3	V1d3	V1d2
	V2d4	V2d2	V2d3	V1d3	V1d2	V2d1	V1d4	V1d1
1^{ère} Date Jeudi 14/12/2021	V1d3	V1d2	V2d1	V1d4	V1d1	V2d4	V2d2	V2d3
	V2d4	V2d1	V2d3	V2d2	V1d4	V1d1	V1d3	V1d2
	V2d2	V2d4	V1d4	V1d1	V2d1	V2d3	V1d3	V1d2
	V2d4	V2d2	V2d3	V1d3	V1d2	V2d1	V1d4	V1d1

Figure 03: Le dispositif expérimental

I.5. Le semis

Le semis a été effectué à l'aide d'un semoir en ligne expérimental sur la surface de l'essai :

- La variété **V1 : Boussellam**

Poids de mille grains : 54 g

Faculté germinative : 95 % ;

- La variété **V2 : Oued El Bared**

Poids de mille grains: 47,2 g

Faculté germinative: 93 %

I.6. Mesures et notations effectuées

L'étude des deux variétés de blé dur en fonction des deux dates et quatre densités de semis est basée sur les mesures et notations faites au cours de la période végétative. Les variables mesurées sur chacune des variétés ont été déterminées sur un échantillon de végétation d'un mètre linéaire au niveau des parcelles élémentaires. Les valeurs obtenues sont ramenés à l'unité de surface (mètre au carré).

I.6.1. Paramètres phéno - morphologiques :

I.6.1.1. Duré des différentes phases végétatives

Elle est déterminée en nombre de jours calendaires comptés été comptée à partir de la date de semis jusqu'à la maturité des grains. La durée des différentes phases végétatives est un indicateur du degré de précocité des variétés.

I.6.1.2. Nombre de plants levés par m²

Après la levée de la majorité des plantes et au stade trois - quatre feuilles, un comptage de plants levés a été réalisé sur un mètre linéaire puis rapporté au mètre carré.

I.6.1.3. Nombre des talles par m²

Le comptage du nombre de talles est réalisé au stade fin tallage pour chaque traitement de semis sur un mètre linéaire, rapporté ensuite au mètre carré.

I.6.1.4. Hauteur de la plante (HT) en cm

La hauteur de la plante est mesurée à maturité juste avant la récolte de la culture. Elle est prise en cm du sol à la strate moyenne des épis par plante et / ou par parcelle élémentaire.

I.6.2. Composantes du rendement :

I.6.2.1. Nombre des épis par m²

Le nombre des épis est déterminé par comptage des épis d'un mètre linéaire du même bottillon de végétation qui a servi dans la détermination de la biomasse aérienne puis reporté en m².

I.6.2.2. Nombre de grains par épi

A la fin de la maturation des grains, dix épis ont été pris au hasard sur chaque traitement et comptés après leur battage.

I.6.2.3. Poids de mille grains (g)

Le poids de 1 000 grains est réalisé pour chaque traitement après la récolte à l'aide d'une balance de précision.

I.6.2.4. Biomasse aérienne ou Rendement biologique (BIO) en g / m²

Le poids de la biomasse aérienne accumulée à l'épiaison est déterminé d'un bottillon de végétation fauché sur une station d'un mètre linéaire par parcelle élémentaire, puis ramené au mètre carré.

I.6.2.5. Rendement en grains (g / m²)

Le rendement en grains est déterminé par la récolte des rangs de chaque parcelle élémentaire avec une moissonneuse batteuse. Le rendement parcellaire exprimé en gramme par mètre carré. Il peut être estimé aussi selon la formule :

Rendement en grain (g / m²) = Nombre d'épi / m² * Nombre de grains / épi * PMG / 1000

I.6.2.6. L'indice de récolte (HI , %)

Il détermine la part du rendement dans la biomasse totale, il est obtenu par l'expression :

$$\text{HI \%} = [\text{RDT} / \text{BIO}] * 100$$

1.7. Analyse des données

Les données collectées à partir de l'expérimentation ont été traitées avec le logiciel statistique COSTAT pour l'analyse combinée de la variance à trois facteurs. Les valeurs moyennes sont groupées à l'aide du test LSD au seuil 5 %.

Résultats et Discussions

RESULTATS ET DISCUSSIONS

II. Résultats et discussions

II.1. Paramètres phéno - morphologiques

II.1.1. Durée des différentes phases végétatives

La comparaison entre les deux dates de semis relève que le semis précoce D1 a gagné 44 jours de plus en moyen des deux variétés par rapport au semis tardif en janvier, ce qui traduit par une valorisation optimale des conditions offertes par le milieu, et ceci uniquement en absence des facteurs limitants (**Chennafi et al., 2011**). En comparant entre les deux variétés cultivées, la variété Boussellem a eu une durée du cycle plus longue de 08 jours en moyen de deux dates de semis par rapport à la variété Oued el Bared, cette différence est due à la phase épiaison – maturité qui était plus courte chez la variété Oued el Bared (tableau 04) Ces résultats corroborent ceux de **Decaut (1985)** qui mentionne que la durée du cycle de la culture du blé décroît pour les semis tardifs.

Tableau 04: Durée moyenne des phases végétatives en fonction la date de semis et de la variété.

Variété	Semis	Durée (j)			
		Semis - levée	Levée - épiaison	Epiaison - maturité	Cycle
Boussellem V1	D1	21	117	46	184
	D2	41	53	38	132
	moyen	31	85	42	158
Oued el bared V2	D1	21	117	31	169
	D2	41	53	38	132
	moyen	31	85	34,5	150,5

II.1.2. Analyse de la variance

L'analyse de variance indique un effet significatif à hautement significatif de la date de semis et la densité de semis respectivement sur le nombre des plantes levées, la hauteur des plantes a été influé significativement par la dates de semis ainsi la variété cultivée tandis que la densité de semis n'a pas eu un effet significatif sur ce paramètre, la biomasse aérienne a été influée par la densité de semis appliquée (tableau 05).

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 05 : Carré moyen de l'analyse de la variance des caractères phéno-morphologiques (plantes levées /m², la hauteur des plantes et la biomasse aérienne).

SV	DDL	PL	HT	BIOMASS
Bloc	3	784,22917 ^{ns}	56,041667*	8,6829 ^{ns}
Effet moyen				
D	1	43472,25***	812,25***	0,05686 ^{ns}
V	1	1072,5625 ^{ns}	105,0625*	24,0166 ^{ns}
DNS	3	3642,3542*	17,541667 ^{ns}	101,4630*
Interactions				
D x V	1	2862,25 ^{ns}	0,5625 ^{ns}	225,2911*
D x DNS	3	413,70833 ^{ns}	8,4583333 ^{ns}	62,222 ^{ns}
DNS x V	3	61,104167 ^{ns}	9,6875 ^{ns}	32,275 ^{ns}
D x V x DNS	3	1109,125 ^{ns}	31,6875 ^{ns}	26,2269 ^{ns}
Erreur	45	1213,7847	19,10333	35,4966

SV : Source de variation, *PL* : plantes levées, *D*: date de semis, *V*: variété, *DNS* : densité de semis, *HT* : hauteur des plantes (cm), *BIOMASS* : biomasse aérienne ou le rendement biologique (qx/ha), ns, *, *** : effet non significatif, significatif et hautement significatif au seuil de probabilité de 5% et 1% respectivement

II.1.3. Etudes des valeurs moyennes

II.1.3. 1. Nombre de plante par m² :

Le nombre des plante levé par mètre carré a été affecte significativement par la date de semis dont le semis précoce a donné un moyen de 206 plantes /m² supérieur a celles enregistrées au semis tardifs qui a donné un moyen de 154 plantes/ m² (figure 04)le taux de levée est due principalement au taux de germination qui a son tour influé par la température dont une baisse de ce dernier paramètre entre les deux dates de semis affecte négativement le nombre des plantes levées, résultats corroborent au ceux de **Settar et al, (2010)** et **Gardner et al, (1985)**, **Benjamin (1990)** ; **Stewart et al, (1990)** ont signalé que les baisses températures durant la germination ont un effet néfaste sur l'établissement de la production et le rendement.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tableau 06 : Moyennes des caractères phéno-morphologiques mesurés des pour les trois facteurs étudiés.

	PL	HT (cm)	BIOMASS
Effet moyen date de semis(D)			
D1	205,8a	93,6a	39,0a
D2	153,6b	86,4b	39,2 ^a
Moyen	179,7	90,0	39,1
Ppds (5%)	17,5	2,2	3,2
Effet moyen variété(V)			
V1	183,8a	88,7b	38,5 ^a
V2	175,6a	91,3a	39,7 ^a
Moyen	179,7	90,0	39,1
Ppds (5%)	17,5	2,2	3,2
Effet moyen densité de semis(DNS)			
DNS1	161,6a	89,4a	36,1b
DNS2	185,6ab	89,4a	38,0ab
DNS3	174,8ab	91,6a	41,8 ^a
DNS4	196,9b	89,6a	40,3ab
Moyen	179,7	90,0	39,0
Ppds (5%)	24,8	3,1	4,5

PL: plantes levées/m² *HT* : hauteur des plantes (cm), *BIOMASS* : biomasse aérienne ou le rendement biologique (qx/ha), les différentes lettres minuscules (a, b) indiquent une différence significative

Ce paramètre a été influé aussi par la densité de semis appliquée, dont une densité de semis plus élevée augmente le nombre des plantes levées par mètre carré avec des valeurs moyennes de 162, 186, 175 et 197 plantes/m² respectivement pour les quatre densité adoptées DNS1, DNS 2, DNS3 et DNS4 (figure 4),(tableau 06).

En comparant entre variétés cultivées (V1 Boussellem et V2 Oued El Bared), on n'a pas enregistré des différences significatives avec des valeurs moyennes de 184 et 175 plante/m² respectivement (figure 04), cette petite différence est due a la faculté germinative des deux génotypes qui sont 95 et 93% respectivement.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

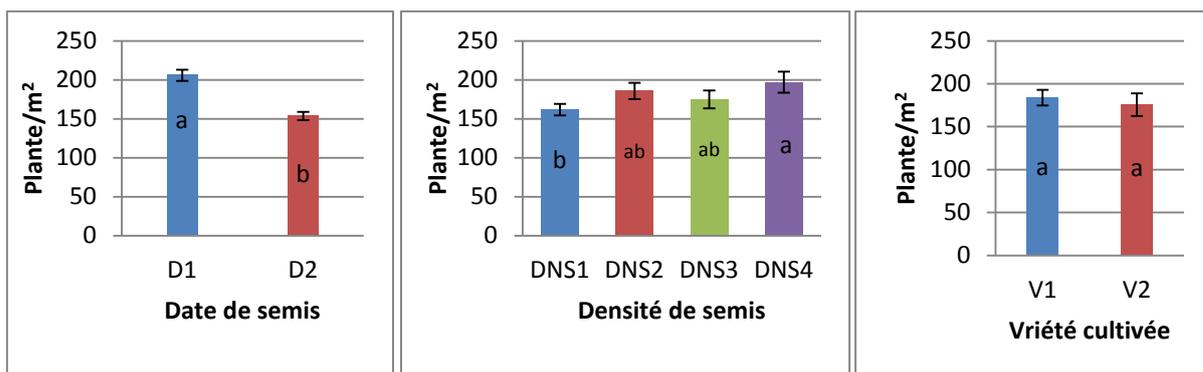


Figure 04 : Effet des trois facteurs étudiés sur le nombre des plantes levées par m², Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test LSD au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

II.1.3. 2. Hauteur des plantes

Le semis précoce a eu un effet positif sur la croissance végétative représentée par la hauteur des plantes dont on a enregistré un moyen de 94 cm contrairement au semis tardif qui a donné des valeurs plus basses 86,4cm (figure 05) (tableau 06), résultats similaires aux ceux trouvés par **Ahmed (2021)**, **Inamullah et al, (2007)** et **Yadi et al, (2016)**, qui ont signalé que le semis tardif diminue significativement la hauteur des plantes, Comme le blé est une plante déterminé par le port de croissance il arrête sa croissance végétative en termes de la hauteur des plantes pour produire les épis après avoir satisfait leurs besoins photopériodiques (**Hatam, 1994**) (**Inamullah et al, 2007**),

La densité de semis n'apas eu un effet claire et significatif sur ce paramètre cependant on a enregistré une tendance que les densités de semis les plus élevées donnent des plantes plus hautes, ce qui corrobore les résultats obtenues par **Yadi et al, (2016)**,

La variété Boussellem a donnée des hauteurs de plantes plus élevées que celles de Qued el bared dont on enregistré 91,3 et 88,7cm respectivement ca est due probablement aux caractéristiques morphologiques variétales,

RESULTATS ET DISCUSSIONS

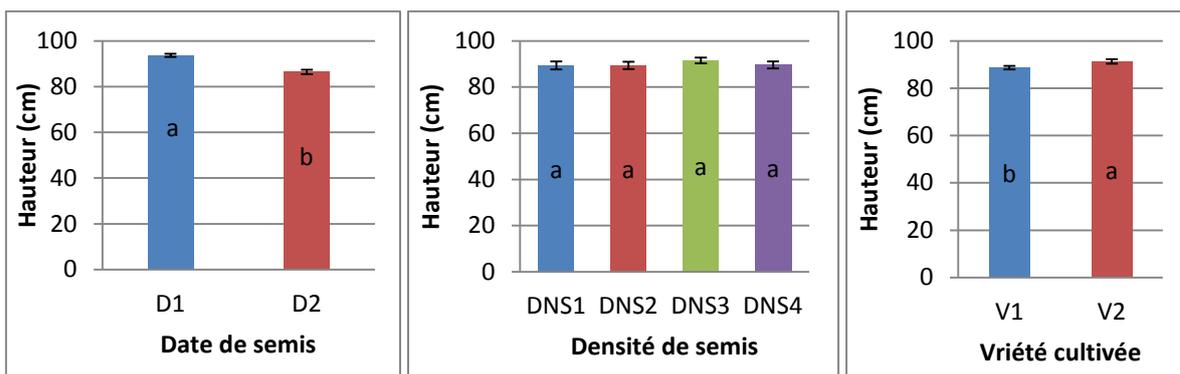


Figure 05 : Effet des trois facteurs étudiés sur la hauteur des plantes (HT), Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test LSD au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

II.1.3. 3. La biomasse aérienne

La date de semis et les variétés cultivées n'ont pas eu un effet significatif sur la biomasse aérienne dont on a enregistré un moyen de 39 qx / ha entre les deux dates de semis. La variété Oued Elbared a eu une biomasse un peu plus élevée que la variété Boussellam mais n'est pas significative avec des moyens de 39,7 et 38,5 qx/ha respectivement (figure 06) (tableau 06).

L'augmentation de la densité de semis a eu effet positif et significatif sur la biomasse aérienne, dont la valeur inférieure est de 36 qx /ha a été enregistré dans la densité de 250 grains /m² et les valeurs les plus élevées (42 et 40,3 qx/ha) sont obtenues par l'application des densités de 350 et 400 grains/m². Ces résultats sont compatibles à ceux trouvés par **Aftab Wajid et al, (2004)**.

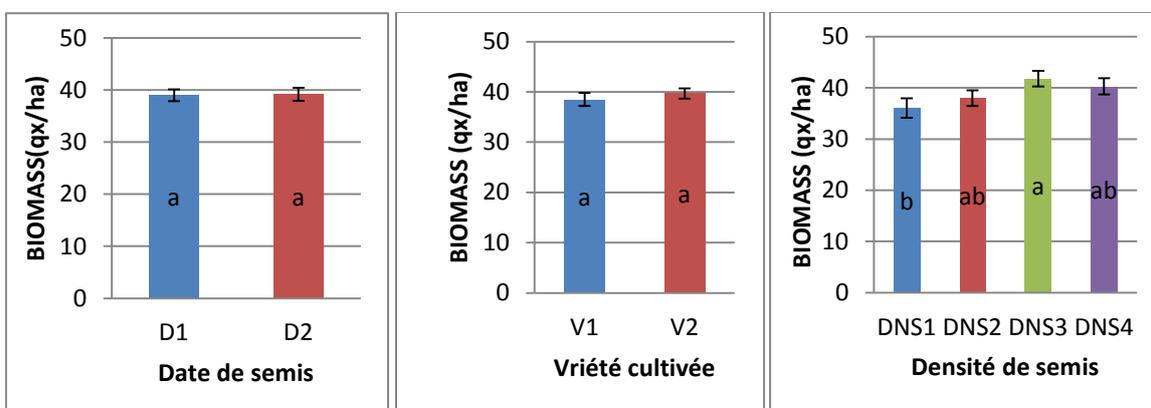


Figure 06 : Effet des trois facteurs étudiés sur la biomasse aérienne (BIOMASS).Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test LSD au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

II.2. Les composantes du rendement

Au moment de la maturation totale des grains les différentes composantes du rendement (nombre d'épis par m², le nombre des grains par épi, le poids de mille grains, le rendement réel et l'indice de récolte ont été déterminés

II.2.1. Analyse de variance de l'effet de trois facteurs

L'analyse de la variance de l'effet des trois facteurs étudiés (tableau 07) indique un effet significatif a hautement significatif de la date de semis sur toutes les composantes du rendement, le facteur variété a eu un effet significatif sur le nombre des grains par épi, le poids de mille grains ainsi sur le rendement réel des grains, la densité de semis a influé significativement sur le rendement réel et l'indice de récolte. Le rendement final des grains et a été influés par l'interaction *date de semis * variété cultivée*,

Tableau 07 : Carrés moyens de l'analyse de la variance des composantes du rendement.

SV	ddl	NE	NGE	PMG	RDTG	HI
Bloc	3	22803,526 ^{ns}	7,7083333 ^{ns}	7,087662 ^{ns}	41,7295*	116,6634 ^{ns}
Effet moyen						
D	1	122062,89***	961***	145,5642*	733,413***	4238,1922***
V	1	35862,892 ^{ns}	162,5625**	151,59766*	55,4888*	26,7096 ^{ns}
DNS	3	16643,099 ^{ns}	8,0416667 ^{ns}	15,478179 ^{ns}	58,0363**	208,1190*
Interactions						
D x V	1	12237,891 ^{ns}	33,0625 ^{ns}	2,1682563 ^{ns}	197,7199***	122,628 ^{ns}
D x DNS	3	2113,932 ^{ns}	15,125 ^{ns}	14,93297 ^{ns}	5,7180 ^{ns}	88,587 ^{ns}
DNS x V	3	10591,016 ^{ns}	2,1041667 ^{ns}	1,158135 ^{ns}	30,7579 ^{ns}	38,3944 ^{ns}
D x V x DNS	3	11063,93 ^{ns}	19,9375 ^{ns}	63,940252 ^{ns}	17,4824 ^{ns}	44,9044 ^{ns}
Erreur	45	8931,2934	19,963889	24,78756	12,2773	67,0696

NE : épis /m², *NGE* : grains /épi, *PMG* : poids de milles grain (g), *RDTG* : rendement des grains (qx /ha), *HI* : l'indice de récolte (%), *ns*, *, *** : effet non significatif, significatif et hautement significatif au seuil de probabilité de 5% et 1% respectivement

II. 2.2. Etudes des valeurs moyennes

II. 2.2.1. Nombre d'épis/m² (NE)

Le nombre d'épis par m² a été influence significativement par la date de semis, dont le semis précoce au mois de novembre a donné un moyen des 457 épis/m² supérieur à celui du semis tardif au mois de janvier qui n'a dépassé pas les 370 épis/m² (figure 07), ce paramètre est en relation directe avec le nombre de plantes levées par m² dont le semis précoce a eu un

RESULTATS ET DISCUSSIONS

effet positif sur ce dernier paramètre (figure 04 et tableau 06), ce qui influe positivement et significativement sur le nombre d'épis par m², résultats similaire a ceux trouvés par **Aftab Wajid et al, (2004)**, ainsi à ceux de **Oulmi et al, (2022)**, qui ont trouvé que la variété bousselem a donné un nombre d'épis par m² élevé au semis précoce par rapport au semis tardif, **Spiertz et al, (1971)** et **Stapper et Fischer(1990)** ont signalé que le semis tardive est généralement accompagné par une réduction du nombre des épis par plante et par conséquence par unité de surface.

Tableau 08 : Moyennes des caractères des composantes du rendement des pour les trois facteurs étudiés.

	NE	NGE	PMG	RDTG	HI (%)
Effet moyen date de semis(D)					
D1	456,9a	31,9a	28,9 b	30,8a	78,8 ^a
D2	369,5b	24,2b	31,9a	23,7b	61,5b
Moyen	413,2	28,1	30,4	27,3	70,2
Ppds (5%)	47,6	2,2	2,5	1,9	4,3
Effet moyen variété(V)					
V1	436,9a	26,5b	28,8b	26,5b	69,7 ^a
V2	389,5a	29,7a	31,9a	28,4a	71,2 ^a
Moyen	413,2	28,1	30,4	27,4	70,5
Ppds (5%)	47,6	2,2	2,5	1,9	4,3
Effet moyen densité de semis(DNS)					
DNS1	378,4a	27,3a	29,7a	24,7b	68,5b
DNS2	393,1a	28,8a	31,2a	28,6a	75,2 ^a
DNS3	439,1a	28,5a	29,3a	27,4a	66,7b
DNS4	442,2a	27,6a	31,2a	28,9a	71,8ab
Moyen	413,2	28,1	30,4	27,4	70,5
Ppds (5%)	67,3	3,2	3,5	2,7	6,3

NE : épis /m², *NGE* : grains /épi, *PMG* : poids de milles grain (g), *RDTG* : rendement en grains (qx/ha), *HI* : l'indice de récolte (%), différentes lettres minuscules (a, b) indiquent une différence significative

En ce qui concerne le facteur variété cultivée, on n'a pas enregistré des différences significatives entre les deux variétés cultivées malgré la variété Bousselem a donné un moyen de 437 épis /m² supérieur à celui de Oued El bared qui a donné un moyen de 389 épis /m² (figure 07).

Quant à la densité de semis, le nombre des épis par m² a répondu positivement en augmentant la densité de semis cependant la déférence entre les quatre densités appliquées n'a

RESULTATS ET DISCUSSIONS

pas été significative résultats corroborent ceux de **Aftab Wajid et al, (2004)**, qui a trouvé que la densité de semis n'a pas eu un effet significatif sur le nombre de talles par m² (figure 07).

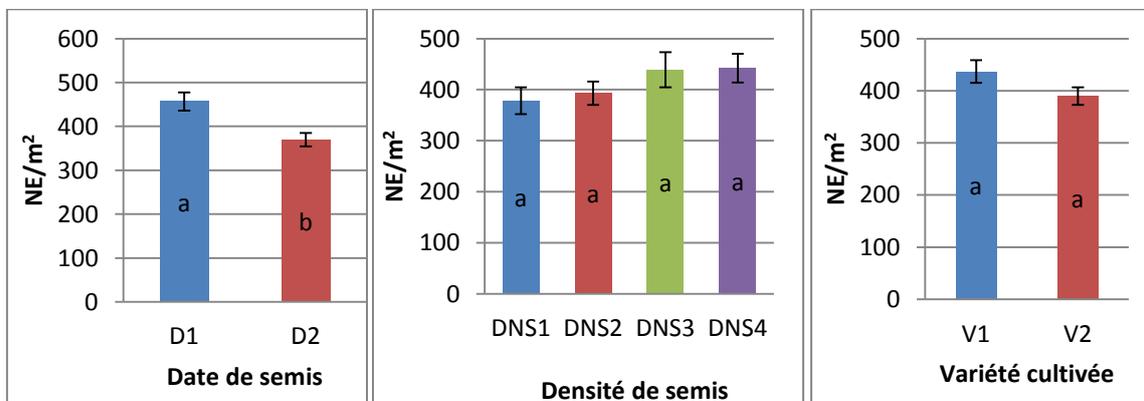


Figure 07 : Effet des trois facteurs étudiés sur le nombre des épis/m² (NE), Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test LSD au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

II. 2.2.2. Le nombre des grains par épi (NGE)

Le nombre des grains par épi est une composante du rendement très importante, la date de semis a eu un effet hautement significatif sur ce paramètre dont le semis précoce a donné une valeur moyenne de 32 grains/épi supérieur a celle enregistrée au semis tardif qui a donné un moyen de 24 grain /épi (figure 08), **Chennafi et al., (2011)** ont signalé que l'effet moyen date de semis montre l'avantage du semis précoce de la mi-novembre pour le nombre de grains par épi, le rendement grain, la paille produite et la hauteur du chaume, **Oweis et Hachum (2001)**, considèrent que la date optimale de semis, pour obtenir un haut rendement de blé, en conditions pluviales méditerranéennes, est autour de la mi-novembre, Le nombre des grains par épi a été affecté négativement par les températures élevées au moment de la floraison (condition du semis tardif) qui va augmenter le nombre des épillets stériles (**Modarresi et al., 2010**), **Mohiy et al., (2021)** trouve que les températures élevées causées par un semis tardif réduisent le nombre de jours de floraison ce qui diminue le nombre des grains par épi,

Le facteur variété a influé significativement sur ce paramètre dont la variété Oued Elbared a donné des valeurs de supérieures en comparaison avec la variété Bousselem avec des moyens de 30 et 26 grain par épi successivement résultats similaire a ceux obtenus par **Sebbane, (2021)** dans une étude comparative du rendement en plusieurs variétés dont il a

RESULTATS ET DISCUSSIONS

trouvé que la variété Oued Elbared a donné des performances supérieures a celle de la variété Boussellam dans des environnements différents,

La densité de semis n'a pas eu un effet significatif sur le nombre des grains par épi dont on n'a pas trouvé des différences significatives entre les quatre densités appliquées, Les mêmes résultats ont été obtenus par **Aftab Wajid et al, (2004)**,

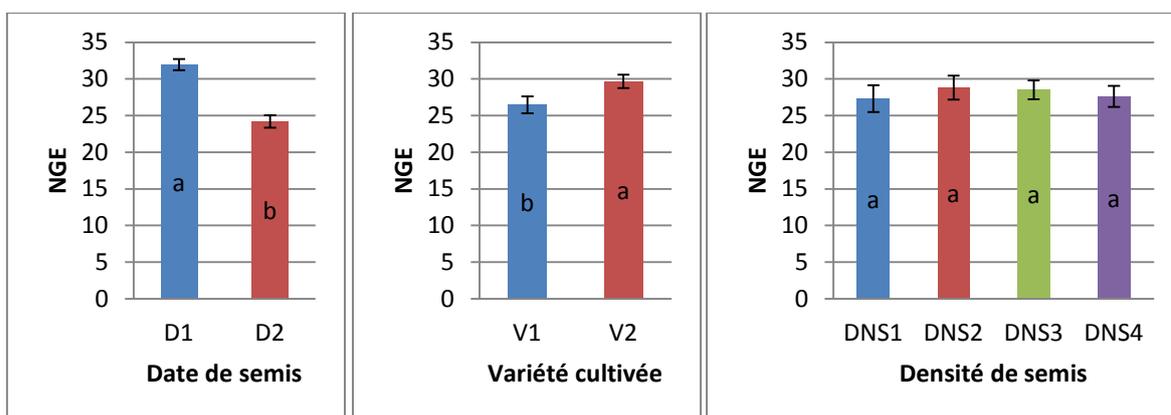


Figure 08 : Effet des trois facteurs étudiés sur le nombre des grains/épi (NGE), Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test LSD au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

II. 2.2.3. Le poids de miles grain (PMG)

le poids de mile grains a été affecté par la date de semis dont on a enregistré une différence significative entre les deux dates, le semis tardif a donné une valeur moyenne de 32 g supérieur au semis précoce qui a donné une valeur moyenne de 29 g (figure09), cet résultat est due probablement au nombre des épis par m² (NE) qui a été affecté positivement par le semis précoce dont on a trouve un nombre élevé des épis qui provoque une diminution de la part des assimilés pour chaque grain est par conséquent la réduction de leur poids finale, en plus une corrélation négative a été constatée entre ces deux paramètres (**Arduini et al., 2009**) et (**Oulmi et al., 2022**) (figure10)

RESULTATS ET DISCUSSIONS

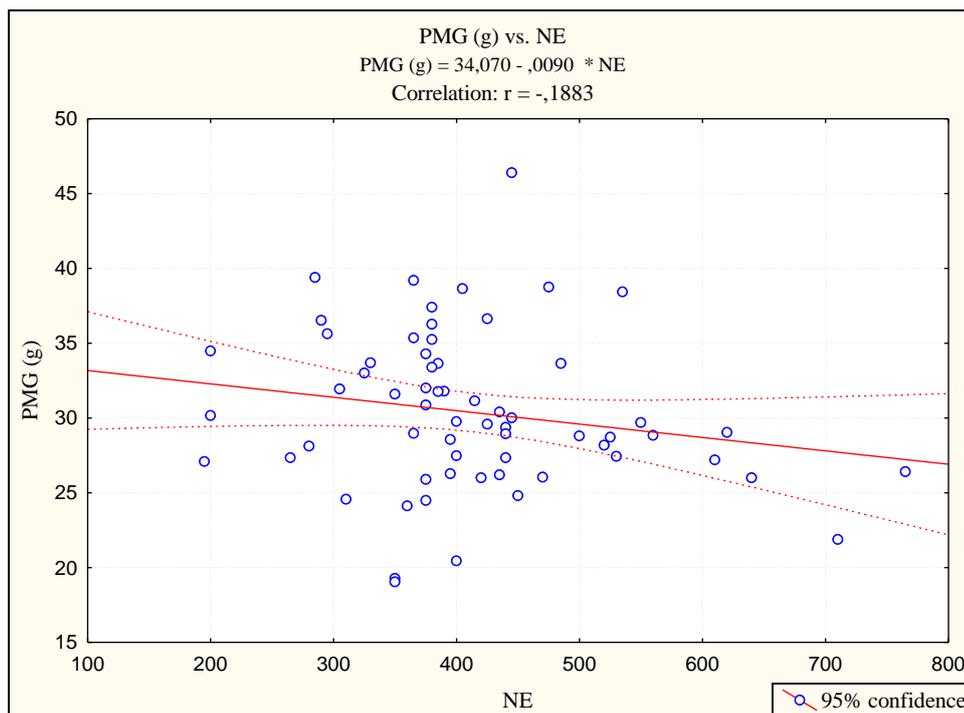


Figure 09 : Corrélation entre le poids de mille grain (PMG) et le nombre des épis par m² (NE).

Plusieurs études signalent l'inverse de ce résultats, dont ils trouvent que le semis précoce augment le poids de mille grain en absence de facteurs limitant (Aftab Wajid *et al*, 2004), (Mohiy *et al*, 2021).

La variété oued Elbared a donné un poids de mille grains plus élevé que la variété Bousselam quelque soit la date et la densité de semis avec une différence significative, par contre la densité de semis appliquée n'a pas eu un effet significatif sur cette composante du rendement.

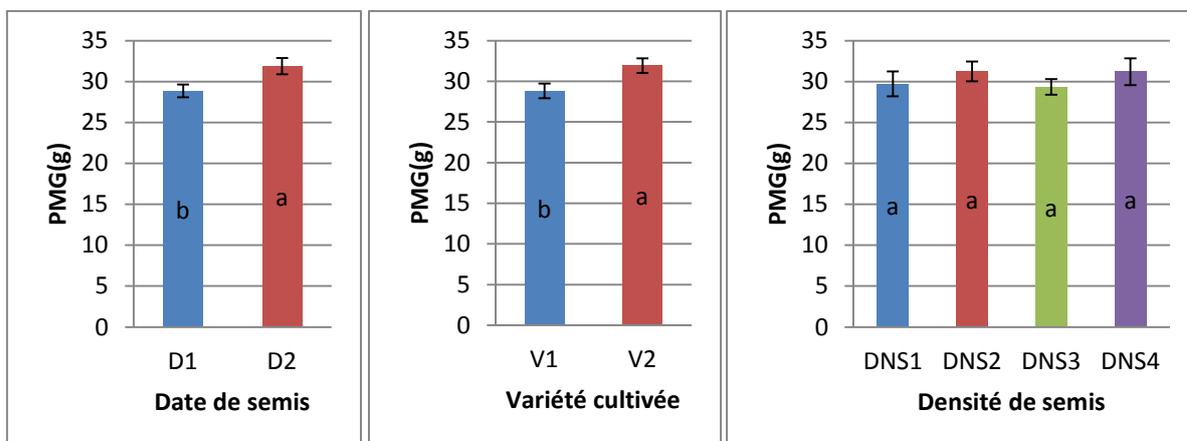


Figure 10 : Effet des trois facteurs étudiés sur le poids de mille grains (PMG), Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test LSD au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

II. 2.2.4. Rendement réel en grains

Le rendement réel en grains a été influé significativement par les trois facteurs étudiés dont on a obtenues des différences significatives à hautement significatives entre les différents niveaux de ces facteurs,

Le semis précoce du mois de novembre a donné un rendement en grains plus élevé par rapport au semis tardif du mois de janvier quelque soit la densité et la variété cultivée dont le premier a donné un moyen de 30,8 qx/ha, et le deuxième a donné 23,7 qx/ha (figure 11) tableau 08), le semis tardif a perdu 23 % de rendement par rapport au semis précoce résultats compatibles avec ceux obtenus par **Chennafi et al., (2011)**, (**Oulmi et al., 2022**), (**Sattar et al., 2010**). **Arduini et al. (2009)** ont signalé que les pertes causées par le retardement de semis du mois de Novembre jusqu'au mois de Mars est due essentiellement au faible nombre de grains par épi qui est à leur tour due à la diminution drastique du nombre des épillets par épi. Le nombre des épillets est un paramètre très important dans la détermination du rendement en condition méditerranéens quand le semis est retardé jusqu'à la fin de l'hiver (**Mahdi et al., 1998**), (**Elhani et al., 2007**), (**Oulmi et al., 2022**). **Zamani et Nasser (2008)** considèrent que les semis précoces valorisent le rendement grain du blé.

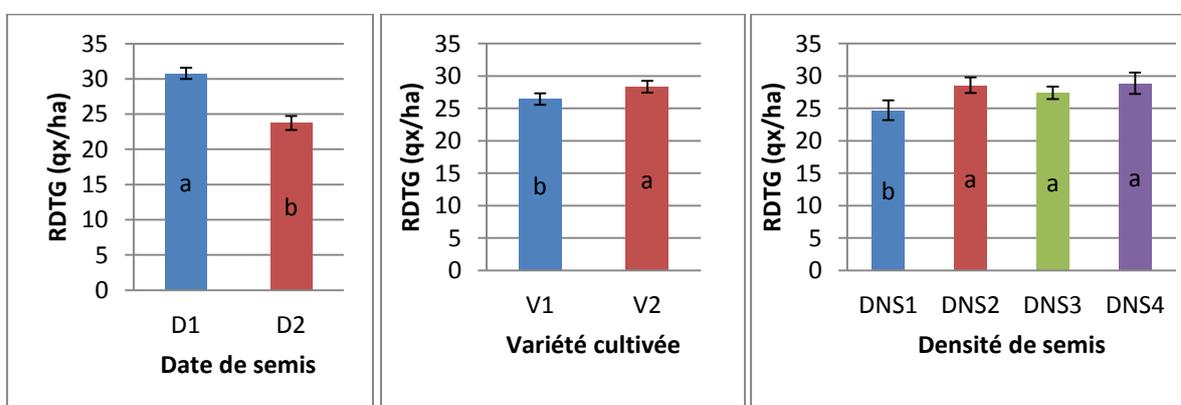


Figure 11 : Effet des trois facteurs étudiés sur le rendement réel grains (RDTG). Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test LSD au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

La densité de semis a eu un effet significatif sur le rendement grains, dont la densité la plus faible (250 graines/m²) a donné le rendement le plus faible, concernant les trois autres densités (300, 350 et 400 graines/m²) (figure 12 et tableau 8). Ces résultats sont compatibles avec ceux trouvés par **Ozturk et al. (2006)**, qui ont signalé que le rendement en grains augmente avec la densité de semis. **Aftab Wajid et al., (2004)**, ont trouvé que la densité de 400

RESULTATS ET DISCUSSIONS

graines a donne des rendements plus élevés par rapport à celle de 300 et 200 graines. Les mêmes résultats ont été obtenus par (Suaste-Franco *et al.* , 2013), (Li Yong *et al.*, 2016).

Une interaction significative a été enregistrée entre la date de semis et la variété cultivée (figure 12), indique que la variété Oued Elbared (V2) produit plus, lors du semis de la mi-décembre ; alors que chez la variété Boussellam (V1) on n'a pas enregistré une grande différence entre les deux dates de semis. Ces résultats indiquent la présence d'un facteur limitant l'expression du rendement du cultivar Boussellam (V1) en semis précoce de la mi-décembre. La sensibilité de cette variété au froid hivernal pourrait expliquer un tel comportement, comme le mentionnent Mekhlouf *et al.*, (2006) dans une étude menée sur la variété Waha . Quelle que soit la date de semis, le rendement grain de Oued Elbared restent plus élevés que ceux de Boussellam, avec cependant une réduction plus importante notée chez Oued Elbared, entre le semis de la mi-décembre et celui de la mi- janvier, plus élevée que celle observée chez Boussellam, ce qui explique la présence de l'interaction.

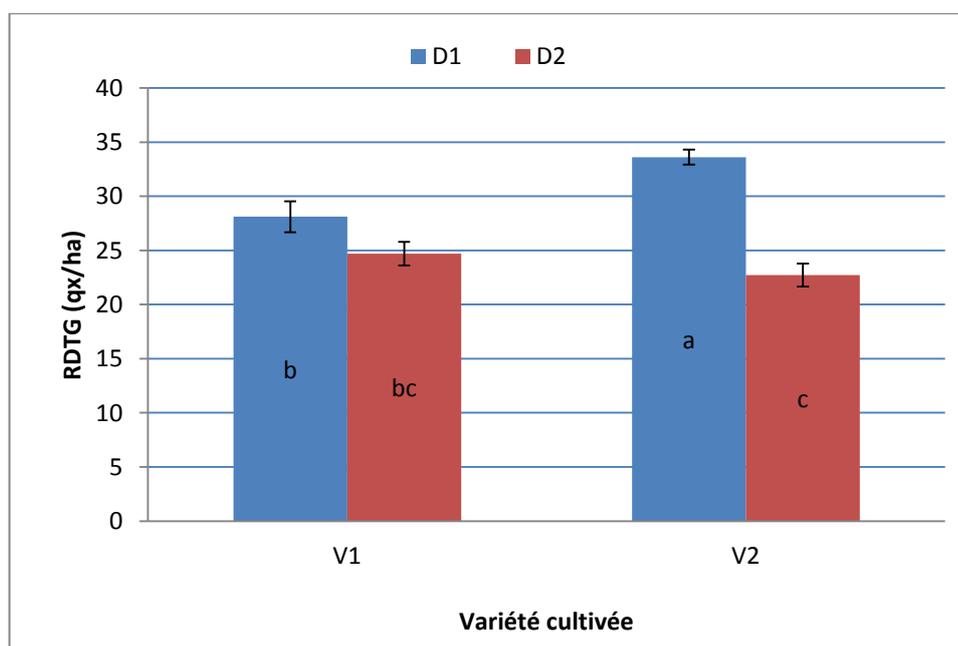


Figure 12 : Effet de l'interaction D x V sur le rendement réel grains (RDTG), Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test t-student au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

II. 2.2.5. Indice de récolte

La date de semis a eu un effet significatif sur l'indice de récolte dont le semis précoce a donné un moyen de 80% plus élevé par rapport au semis tardif qui donné un moyen de 61,5 % (figure 13), cette différence est due probablement à la biomasse aérienne, dont on a pas enregistré des différences significatives entre les deux dates de semis du part, et le rendement grain d'autre part, dont le semis précoce a donné des valeurs plus élevées. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par **Jessop et Ivins (1970)**, qui ont trouvé que le retardement de la date de semis diminue l'indice de récolte, le nombre de grains par épi et l'indice de la surface foliaire. **Oulmi et al., (2022)** ont trouvé l'inverse. La variété n'a pas eu un effet significatif sur ce paramètre, dont les deux cultivars ont donné un indice de récolte élevé avec des moyens de 70 et 71 % pour V1 et V2 respectivement. La densité de semis 300 graine/m² a donné la valeur moyenne supérieure (75%) et les densités 350 et 200 ont donné les valeurs les plus faibles (67 et 68,5 %) respectivement.

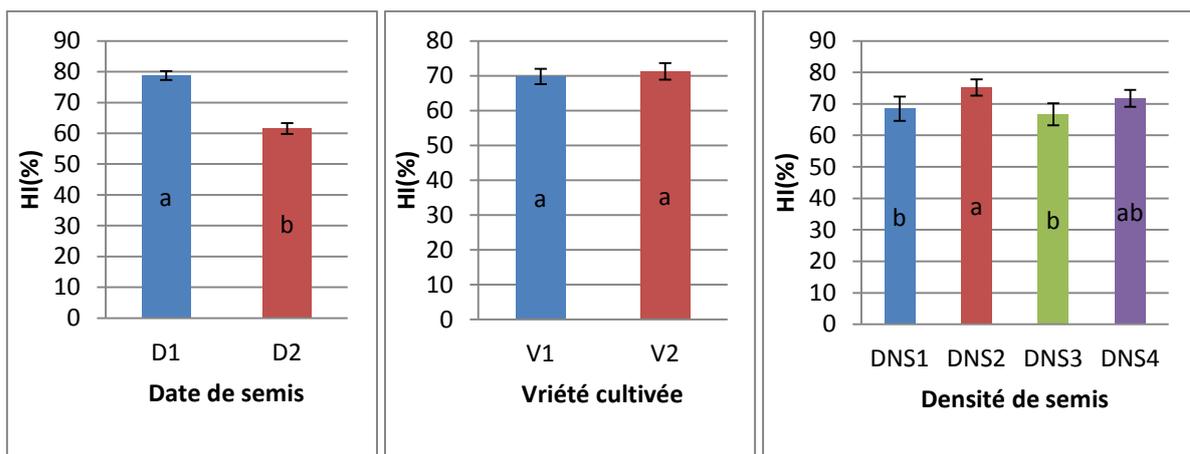


Figure 13: Effet des trois facteurs étudiés l'indice de récolte (HI). Les lettres minuscules différentes indiquent la différence significative entre les traitements, selon le test LSD au seuil 5%. Les barres verticales représentent l'erreur standard de la moyenne.

Conclusion

Conclusion

Les conditions climatiques des zones semi-arides sont devenues plus en plus sèches et instables, ce qui oblige les agriculteurs de changer ou de réajuster quelques éléments des itinéraires technique appliqués pour échapper les périodes sèches et les périodes froides durant les phases critiques du cycle des céréales en générale et du blé dur en particulier, et obtenir des rendements acceptables. Parmi ces éléments, La date et densité de semis.

Au terme de cette contribution, l'étude est réalisée sur l'évaluation de l'effet de date et densité de semis sur les performances des deux variétés de blé dur (*Triticum durum Desf.*), sous les conditions climatiques de la région semi - aride de Sétif, afin de déterminer celles qui pourraient valoriser leurs potentialités de production. Dans ce contexte, les caractères phéno-morphologiques et agronomiques ont été mesurés pour les deux variétés et leurs densités et date de semis. Suite aux analyses statistiques effectuées, les résultats obtenus font ressortir les conclusions suivantes ;

Le semis précoce a gagné 44 jours de plus en moyen des deux variétés par rapport au semis tardif en Janvier, ce qui traduit par une valorisation optimale des conditions offertes par le milieu,

Touts les paramètres phéno-morphologiques étudiés ont été affectés positivement par le semis précoce, dont ce dernier favorise le taux de levé ainsi la hauteur finale des plantes et par conséquence la biomasse aérienne.

Concernant les composantes du rendement, le semis précoce augmente le nombre d'épis/m² et le nombre des grains /épi, cependant le poids de miles grain (PMG) a été affecté négativement par le semis précoce. Dont le semis tardif a donne des valeurs de PMG plus élevées.

Comme conséquence des ces résultats, le retardement de la date de semis a eu des répercussions négatives sur le rendement finale dont des pertes de rendement de 23 % par rapport au semis précoce ont été enregistrées. Le semis précoce favorise aussi l'indice de récolte dont la part du rendement des grains dans la biomasse aérienne a été plus élevée.

L'augmentation de la densité de semis a diminué le nombre des plantes levées dont la valeur la plus élevée a été obtenue dans la densité de semis la plus faible (250 grain /m²), cependant, les faibles densités de semis ont donné une biomasse aérienne plus basse. La hauteur finale des plantes était indifférente par rapport a la densité de semis appliquée.

L'étude comparative entre les quatre densités adoptées montre qu'on peut aller jusqu'à une densité de 400 grains/m² sans un effet négatif sur les composantes du rendement dont, cette dernier densité a donné les performances les plus élevées pour le nombre d'épis par m², un

nombre de grain par épi acceptable et pareil au ceux trouvés chez les autres densités et un poids de mille grains le plus élevé, ce qui donne un rendement final des grains plus élevé, dont un gain de rendement des grains de 17% par rapport a la densité de semis la plus faible (250 grain /m²).

La variété Oued Elbared a montré des performances phéno-morphologiques et agronomiques plus élevées que la variété Boussellam dont on a enregistré des biomasses aériennes ainsi des hauteurs finales des plantes plus élevées chez le cultivar Oued El Bared. Concernant les composantes du rendement ainsi le rendement final des grains la variété Oued El Bared a été plus rentable que la variété Boussellam, dont un gain de rendement des grains de 7 % a été réalisé en semant la variété Oued El Bared quelque soit la date et la densité de semis.

Cette étude montre que la variété Oued El Bared donne des rendements plus élevé en semis précoce dont des pertes très importantes ont été enregistrées au semis tardif, alors que la variété Boussalam donne des rendements plus ou moins faibles par rapport aux ceux de Oued El Bared mais stables quelque soit la date de semis. Ce qui explique l'interaction trouvée entre la variété cultivée et la date de semis.

Pour mieux évaluer les performances de ces deux variétés, des études supplémentaires doivent être menées sur des autres densités plus de 400 grain /m², ainsi des autres dates de semis plus précoces pour pouvoir prendre des décisions sur les dates et les densités de semis optimales de telle ou telle variété.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- Abdellaoui, Z Teskrat H. Belhadj, A, et Zaghouane, O, (2010).** Etude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone subhumide. Options méditerranéennes. Série A. N° 96, p71-87
- Aftab Wajid, Abid Hussain, Ashfaq Ahmad, A,R, Goheer,Muhammad Ibrahim et M, Mussaddique, (2004)** Effect of Sowing Date and Plant Population on Biomass, Grain Yield and Yield Components of Wheat, Int, J, Agri, Biol., Vol, 6, No, 6, 1003 – 1005,
- Ahmed, H, Ahmed, (2021).** Influence of sowing dates on yield and its components in some early maturing bread wheat genotypes, Egypt, J, Agric, Res., 99 (3), 296-313,
- Amrani, R, (2006).** Pour réussir votre compagne agricole ... synthèse des recommandations techniques en céréaliculture. Céréaliculture Revue n° 47 –2ème semestre : 44-48
- Arduini, I, Ercoli, L, Mariotti, M, Masoni, A, (2009).** Sowing date affect spikelet number and grain yield of durum wheat. Cereal Research Communications 37(3), 469–478.
- Arvalis, (2014),** Orge d'hiver variétés et intervention d'automne, 21.
- Arvalis, (2015),** céréales : Adapter la densité de semis à la situation, 119-136
- Baldy, C, (1986).** Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en méditerranée occidentale in tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéenne diversité génétique et amélioration variétale. Les colloques , n ° 64 , Montpellier Ed INRA.
- Benjamin, L,R, (1990)** Variation in time of seedling emergence within populations, Adv, Agron, 44 1–2.
- Benlakehal, M, Makhlof A, Laouar (2013).** La céréaliculture, Etude de la dose de semis sur le rendement de blé dur en semis direct dans les plaines sétifiennes semi aride p36-47
- Bouasla, S , (2001).** Effet d'une nouvelle formule d'engrais phosphaté le SSP 20 sur la
- Bouzidi, A, (2021).** L'effet de la date et la densité de semis sur le comportement de deux variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride.
- Chahrour, (1999),** L'amélioration des techniques de semis direct augmente les rendements, Afrique Agriculture, N°2, 42-51.
- Chennafi, H, Makhlof, M, Ayadi, A,L, (2011).** Répons e des variétés contrastées de blé dur (*Triticum durum* Desf.) à la date d'implantation sous semis direct en milieu semi- aride. Options Méditerranéennes Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 96. P: 63-70.
- Decaud, J, Meziani, L, et Pujol, B, (1985)** Kinetics of leaf development of a winter wheat during tillering according to sowing date. Dans : *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 3, pp. 865-868.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Djennadi-Ait, Abdallah, F, (2006).** Analyse de la mise en place de la culture céréalière dans les conditions de l'Algérie du nord. Rev N°46.1er semestre. 29-35
- Djermoun, A, (2009),** La Production céréalière en Algérie: les principales caractéristiques. Revue Nature et Technologie. N° 01/Juin 2009. Pages 45 a 53.
- Elhani, S., Martos, V., Rharrabti, Y., Royo, C., Garcidel Moral, L.F., (2007):** Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum) grain yield and its components grown in Mediterranean environments. Field Crops Research 103, 25-35.
- Gardner, F,P,, R,B, Pearce, and R,L, Mitchell, (1985).** Seeds and Germination, *In* Physiol, of Crop Plants, Iowa State Univ, Press, Ames, Iowa (USA), 209p,
- Hamadache, A. (2013).** Eléments de phytotechnie générale : Grandes Culture- Tom I : Le blé. 1ère édition. Mohamed Amrani. 49-69
- Hatam, M, (1994).** Classification of Field Crops, *In* Crop Production, Bashir, E, and R, Bantel(Eds,), National Book Foundation, Islamabad, 22p,
- Inamullah, Nazir Hussain Shah, Zahoorul, Haq et Fateh Ullah Khan, (2007).** An analysis of the planting dates effect on yield and yield attributes of spring wheat, *Sarhad J, Agric, Vol, 23, No, 2 : 269-275,*
- ITGC (2013),** Les bonnes pratiques agricoles, Bulletin des grandes cultures El-Harrech, Alger 3-7.
- Jessop, R,S, Ivins, J,D, (1970).** The effect of date of sowing on the growth and yield of spring cereals. The journal of Agricultural Sciences 75, 553–557.
- Mahdi, L, Bell, C,J, Ryan, J, (1998).** Establishment and yield of wheat (*Triticum turgidum* L.) after early sowing at various depths in a semi-arid Mediterranean environment. Field Crops Research 58, 187–196.
- Mekhlouf, A, Bouzerzour, H, Ammar Benmahammed A, Hadj Sahraoui A. et Harkati N, (2006) .** Adaptation des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) au climat semi-aride. Dans : *Sécheresse*, 17,pp. 507-513.
- Modarresi, A, Mohammadi, V, Zali, A, et Mardi, M, (2010).** Response of wheat yield and yield related traits to high temperature, *Cereal Research Communications* 38(1): pp, 23–31,
- Mohiy, M, M,S, Salous, et Omnya M,A, Elmoselhy, (2021) .** Influence of sowing dates and temperature variability on bread wheat productivity for some exotic and Egyptian genotypes under upper Egypt conditions, *SVU-International Journal of Agricultural Sciences Volume 3 Issue (4) pp.:* 159-166.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ollier, C, et Poirée M, (1981).** *Irrigation, les réseaux d'irrigation : théorie, technique et économie des arrosages.* 5eme. Ed. Erolles. Paris, 503 p.
- Ontario (2010).** guide agronomique des grandes cultures pp : 83-107.
- Oulmi, Abdelmalek, Frih, Benalia , Guendouz, Ali et Benkadja Sarah, (2022).** Effect of Sowing Date on Grain Yield, its Components and Some Morpho-Phenological Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) In Semi-Arid Zone in Algeria, *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 2022; 13(3), 226-234,
- Ozturk, A, O, Caglar, and S, Bulut, (2006).** Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. *J. Agron. Crop Sci.* 192: 10-16.
- Oweis, T, et Hacum, A, (2001).** Reducing peak supplemental irrigation demand by extending sowing dates, Dans : *Agric, Water Manag.*, 50, pp, 109-123.
- Sattar, A, M,A, Cheema, M, Farooq, M,A, Wahid, A, Wahid et B,H, Babar, (2010).** Evaluating the performance of wheat varieties under late sown conditions, *Int, J, Agric, Biol.*, 12: 561–565.
- Sebbane, M, (2021).** Opportunités d'amélioration de la production de blé dur en zone à contrainte hydrique. Thèse doctorale , université Ferhate Abbas, setif.
- Spiertz, J,H,J,, Tenhag, B,A et Kupers, L,J,P, (1971).** Relation between green area duration and grain yield in some varieties of spring wheat, *Netherlands Journal of Agricultural Science* 19, 211–222,
- Suaste-Franco M, P, Solís-Moya E, Ledesma-Ramírez L, de la Cruz-Gonzalez M, L, Grageda-Cabrera O. A, Báez-Pérez A. (2013).** Effect of plant density and sowing method on wheat (*Triticum aestivum* L.) grain yield in el bajío, México. *Agrociencia* 47 (2), pp: 159-170.
- Stapper, M et Fisher, R,A, (1990).** Genotype, sowing date and plant spacing influence on high-yielding irrigated wheat in southern New South Wales, I, Phasic development, canopy growth and spike production, *Australian Journal of Agricultural Research* 41, 997–1019,
- Stewart, C,R, B,A, Martin, L, Reding et S, Cenvick, (1990).** Seedling growth, mitochondrial characteristics and alternative respiratory capacity of corn genotypes differing in cold tolerance, *Plant Physiol.*, 92: 761–766.
- Yadi, Reza, Mahboubeh, Ebrahimi, ET Salman, Dastan, (2016).** Effect of Seed Rate in Different Sowing Dates on Grain Yield and Yield Components of Wheat in Iran, *International Journal of Tropical Medicine* 11 (6). 208-213,

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Yong, Li, Zhengyong, Cui, Yingli Ni, Mengjing Zheng, Dongqing Yang, Min Jin, Jin Chen, Zhenlin, Wang, Yanping Yin (2016). Plant Density Effect on Grain Number and Weight of Two Winter Wheat Cultivars at Different Spikelet and Grain Positions. PLoS ONE 11 (5).

Zamani, A.S. ET Nasser A, 2008. Response of dryland wheat production and precipitation water productivity to planting date. Dans: *Asian J. of Plant Sci.* 7 : 323-326.