

UNIVERSITE SAAD DAHLEB DE BLIDA

Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE MAGISTER

Spécialité : Amélioration des productions végétales

HYBRIDATION DE L'ORGE EN VUE DE L'OBTENTION DE LIGNEES ISSUES DE LA VARIETE LOCALE SAIDA ADAPTEES A LA ZONE SUB-HUMIDE CENTRE

Par

BOUCHETAT Fouzia

Devant le jury composé de

M. A. ACHOUCH	Professeur, USD Blida	Président
M. M. BENMOUSSA	Professeur, USD Blida	Examineur
M. L. REGUIEG	Maître de conférences, ENSA	Examineur
M. A. AISSAT	Maître de conférences, USD Blida	Promoteur

Blida, Avril 2011

Remerciements

Au terme de cette étude, j'adresse mes remerciements à **الله** qui m'a donné la santé et la volonté pour pouvoir achever ce mémoire.

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements à **M. A. AISSAT**, qui a bien voulu m'encadrer, m'orienter et m'encourager tout le long de ce travail. Ses conseils et son aide continueront à me guider tout au long de ma carrière en m'obligeant à travailler avec rigueur et efficacité. Qu'il trouve ici, l'expression de mon profond respect.

Mes remerciements les plus profonds et toute ma reconnaissance s'adressent à **M. A. ACHOUCH**, qui me fait l'honneur de présider ce jury. Sa compétence, son soutien moral et scientifique ainsi que ses précieux conseils m'ont permis de mener à terme ce projet. Qu'il trouve ici, le témoignage d'une profonde gratitude.

Mes remerciements les plus chaleureux et toute ma reconnaissance s'adressent à **M. M. BENMOUSSA**, qui me fait l'honneur d'être présent dans ce jury. Grâce à son aide, il a été d'un grand apport à la réalisation d'une partie de ce travail. son soutien moral et scientifique m'a permis de mener avec courage mon expérimentation. Qu'il reçoive ici, l'expression de mon plus grand respect.

A **M. L. REGUIEG**, qui me fait l'honneur d'examiner ce travail. Qu'il trouve ici, l'expression de ma sincère reconnaissance.

Mes sincères remerciements s'adressent également :

A **tout le personnel de la CCLS** d'Oum El Bouaghi, Sétif, Constantine, Mila et Souk Ahras.

A **tout le personnel de l'ITGC** de Sétif et de Constantine, en particulier à M. HASSOUS et M. BENBELKACEM.

A tous les agriculteurs multiplicateurs de semences de la wilaya d'Oum El Bouaghi, Constantine, Sétif et Mila.

Mes profonds remerciements vont à mes chers parents, pour leur soutien et leur confiance en moi, ainsi qu'à mes proches et à tous ceux qui ont servis, de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Résumé

L'expérimentation compte deux campagnes, au cours desquelles un essai variétal de quelques génotypes d'orge est réalisé avec l'élaboration d'un programme de croisement basé sur l'utilisation de la variété locale Saida comme un des géniteurs et enfin, une enquête de terrain est effectuée avec les agriculteurs multiplicateurs de semence d'orge.

Les résultats obtenus indiquent que les variétés El Bahia et El Fouara ont un rendement relativement stable et sont plus intéressantes du point de vue résistance à la verse. Les deux variétés locales Saida et Tichedrett sont sensibles à la verse, par contre ont un taux en protéines élevé ainsi que la variété Rihane qui a donné la meilleure teneur.

En ce qui concerne le programme de croisement, le nombre total des graines hybrides obtenus dépasse 1000, ce qui a été largement suffisant pour le semis de la F1 en vue de l'obtention de la F2.

Les résultats obtenus à partir de l'étude du comportement de vingt variétés montrent que les génotypes Ketos, Prosia et El Bahia sont les plus intéressants parce qu'ils donnent les meilleurs rendements en grain estimés supérieurs à la moyenne générale et qui peuvent dépasser les 100 quintaux par hectare.

La comparaison de la variété locale Saida avec les dix hybrides F1 testés pour leurs caractères agronomiques a permis l'émergence hétérosis pour la plupart des paramètres mesurés.

L'analyse du questionnaire montre que la culture de l'orge n'est pas subventionnée de la même façon que la culture des blés alors que le coût des intrants et les méthodes culturales sont les mêmes, ce qui a conduit les agriculteurs multiplicateurs vers la culture des blés, en réservant pour l'orge une faible superficie qui ne dépasse pas, le plus souvent, les dix hectares de la superficie utile.

Mots-clés :

Orge (*Hordeum vulgare L.*), amélioration, croisement, hybridation, comportement.

Summary

The experimentation is dealing with two campaigns, during which a varietal test of some barley genotypes is carried out with the development of a program of crossing based on the use of the local variety Saida like one of the parents and in end, an investigation in the field with the seed productions growers.

The results obtained indicate that the varieties El Bahia and El Fouara have a more or less stable yield and they are more interesting from the resistance point of view to lodging, on the other hand, the two local varieties Saida and Tichedrett are sensitive to lodging but have a high content protein raised with the Rihane variety which gave the best percentage.

With regard to the program of breeding, the hybrid total number of the grains obtained exceeds 1000 grains, which was largely sufficient for the seeding of F1 to obtain F2.

The results obtained starting from the study of the behavior of twenty varieties show that the Ketos genotypes; Prosia and El Bahia are most interesting because they gave the best grain yield estimated higher than the general average and which can exceed the 100 quintals per hectare.

The comparison with the local variety Saida and the ten F1 hybrids tested for their agronomic characters made it whereas the cost of the inputs and the farming methods are the same ones, which made the orientation of the multiplying farmers towards the culture of corns, by holding possible to show the heterosis effect for the majority of the parameters measured on the ten hybrids study.

Analysis of questionnaire shows that culture of barley is not subsidized in the same way only culture of corns for the barley a low surface which generally does not exceed the ten hectares of the useful surface.

Key words:

Barley (*Hordeum vulgare L.*), improvement, crossing, hybridization, behavior.

ملخص

دامت التجربة موسمين من خلالهما تم اختيار بعض الأنماط الوراثية لمجموعة من أصناف الشعير، مع انجاز برنامج التصالب الذي يركز على الصنف المحلي Saida كأحد المورثين (الأبوين)، و أتمت الدراسة بانجاز تحقيق ميداني مع الفلاحين المكثرين لبذور الشعير.

النتائج المتحصل عليها دلت على أن صنفَي El Bahia و El Fouara لهما مردود ثابت نسبيا و أنهما مهمتين من حيث مقاومتهما للسكون (la verse). لكن الصنفين المحليين Saida و Tichedrett هما أكثر حساسية للسكون و بالمقابل لهما نسبة عالية من البروتينات إضافة إلى الصنف Rihane الذي أعطى أعلى نسبة بروتين. فيم يخص برنامج التصالب ، فان العدد الإجمالي للبذور المهجنة المحصل عليها فاق 1000 بذرة و الذي يعتبر كافي لزراعة الجيل الأول F1 من اجل الحصول على بذور الجيل الثاني F2.

النتائج المتحصل عليها من خلال دراسة سلوك عشرين صنف من الشعير دلت على أن الأصناف : El Bahia ، Prosia،Ketos أكثر أهمية لإعطائها المردود الذي يفوق المعدل العام و المقدر ب 100 قنطار في الهكتار.

مقارنة عشرة أصناف من الجيل الأول F1 مع آباتها المختبرة من اجل دراسة الخصائص الزراعية، سمحت بإظهار l'effet hétérosis من اجل أغلبية المؤشرات المقاسة.

من خلال تحليل أجوبة التحقيق الميداني تبين أن زراعة الشعير غير مدعمة بنفس دعم زراعة القمح ، مع العلم أن الأسمدة و الأدوية و الطرق الزراعية نفسها ما جعل الفلاحين يتوجهون إلى زراعة القمح على حساب الشعير مخصصين للشعير مساحات ضئيلة لا تتعدى 10 هكتارات من المساحة المستغلة.

الكلمات الدالة:

الشعير (*Hordeum vulgare L.*)، تحسين ، تصالب، تهجين و سلوك.

Liste des tableaux et figures

- Tableau 1.01 : Evolution progressive des superficies, des productions et des rendements de l'orge dans le monde.
- Tableau 1.02 : Evolution progressive des superficies, des productions et des rendements de l'orge, de 2000 à 2009 en Algérie.
- Tableau 2.03 : Evolution de la superficie semencière emblavée durant la période 2000-2007.
- Tableau 2.04 : Evolution de la superficie semencière agréée durant la période 2000-2007.
- Tableau 2.05 : Evolution de la production semencière agréée durant la période 2000-2007.
- Tableau 2.06 : Evolution des rendements céréaliers sous CAD durant la période 2000-2007.
- Tableau 4.01 : Pluviométrie enregistrée à Blida durant les campagnes agricoles 2008-2009 / 2009-2010.
- Tableau 4.02 : Répartition saisonnière des pluviométries.
- Tableau 4.03 : Températures moyennes durant les deux campagnes agricoles 2008-2009 / 2009-2010 à Blida.
- Tableau 4.04 : Fiches descriptives des variétés.
- Tableau 4.05 : Lignées testées.
- Tableau 4.06 : Fiches variétales des géotypes testés.
- Tableau 4.07 : Dose de semis de chaque variété.
- Tableau 4.08 : Degrés de sensibilité des variétés à la verse.
- Tableau 4.09 : Croisements réalisés.
- Tableau 5.01 : Effet de l'interaction Génotype X campagne sur la précocité à l'épiaison en jour.
- Tableau 5.02 : Effet du Génotype sur le nombre de plantes par mètre carré.
- Tableau 5.03 : Effet de la campagne sur le nombre de plants/m².

Tableau 5.04 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre de plantes par mètre carré.

Tableau 5.05 : Effet du Génotype sur le nombre de talles par plante.

Tableau 5.06 : Effet de la campagne sur le nombre de talles par plante.

Tableau 5.07 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre de talles par plante.

Tableau 5.08 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la hauteur des plantes à la floraison en cm.

Tableau 5.09 : Effet du Génotype sur la longueur de l'épi en cm.

Tableau 5.10 : Effet de la campagne sur la longueur de l'épi en cm.

Tableau 5.11 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la Longueur de l'épi en cm.

Tableau 5.12: Effet du Génotype sur le nombre d'épis/m².

Tableau 5.13: Effet de la campagne sur le nombre d'épis /m².

Tableau 5.14: Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre d'épis/m².

Tableau 5.15 : Effet du Génotype sur le nombre d'épillets stériles/épi.

Tableau 5.16 : Effet de la campagne sur le nombre d'épillets stériles/épi.

Tableau 5.17: Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre d'épillets stériles/épi.

Tableau 5.18 : Effet du Génotype sur le nombre d'épillets fertiles/épi.

Tableau 5.19 : Effet de la campagne sur le nombre d'épillets fertiles/épi.

Tableau 5.20 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre d'épillets fertiles/épi.

Tableau 5.21 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre de grains par épi.

Tableau 5.22 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le poids de mille grains en gramme.

Tableau 5.23: Effet de l'interaction génotype X campagne sur le Rendement théorique en qx/ha.

Tableau 5.24 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le Rendement réel en qx/ha.

Tableau 5.25 : Effet du Génotype sur la longueur du col de l'épi en cm

Tableau 5.26 : Effet de la campagne sur la longueur du col de l'épi en cm.

Tableau 5.27 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la longueur du col de l'épi en cm.

Tableau 5.28 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la longueur de barbe en cm.

Tableau 5.29 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la teneur en humidité en %.

Tableau 5.30 : Effet du génotype sur la teneur en protéine en %.

Tableau 5.31 : Effet de la campagne sur la teneur en protéine en %.

Tableau 5.32 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la teneur en protéine en %.

Tableau 5.33 : Effet du génotype sur la teneur en cellulose brute en %.

Tableau 5.34 : Effet de la campagne sur la teneur en cellulose brute en %.

Tableau 5.35 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la teneur en cellulose brute en %.

Tableau 5.36 : Valeurs moyennes et coefficients de variation des paramètres étudiés caractérisant les six génotypes durant les deux campagnes.

Tableau 5.37 : Effet du Génotype sur le nombre de plantes par mètre carré.

Tableau 5.38 : Effet du Génotype sur le nombre de talles par plante.

Tableau 5.39 : Effet du Génotype sur la hauteur des plantes à la floraison.

Tableau 5.40 : Effet du Génotype sur la longueur de l'épi.

Tableau 5.41 : Effet du Génotype sur le nombre d'épis par mètre carré.

Tableau 5.42 : Effet du Génotype sur le nombre d'épillets stériles par épi.

Tableau 5.43 : Effet du Génotype sur le nombre d'épillets fertiles par épi.

Tableau 5.44 : Effet du Génotype sur le nombre de grains par épi.

Tableau 5.45 : Effet du Génotype sur le poids de mille grains.

Tableau 5.46 : Effet du Génotype sur la longueur de la barbe.

Tableau 5.47 : Effet du Génotype sur la longueur du col de l'épi.

Tableau 5.48 : Effet du Génotype sur le rendement théorique.

Tableau 5.49 : Corrélation entre le rendement et ses principales composantes.

Tableau 5.50 : Résultats des croisements réalisés.

Tableau 5.51 : Valeurs moyennes des principaux caractères mesurés chez lignées parentales.

Tableau 5.52: Valeurs moyennes des principaux caractères mesurés chez les hybrides F1.

Tableau 5.53 : Valeurs moyennes des hybrides (F1) et degré d'hétérosis (h) en % du parent moyen.

Tableau 5.54 : Corrélation entre la productivité et quelques paramètres mesurés chez les parentes.

Tableau 5.55 : Corrélation entre la productivité et quelques paramètres mesurés chez les hybrides F1.

Tableau 5.56 : Statut foncier des exploitations.

Tableau 5.57 : Identification des exploitants.

Tableau 5.58 : Structure de l'exploitation.

Tableau 5.59 : Type de rotation.

Tableau 5.60 : Identification de la main d'œuvre.

Tableau 5.61 : Représente la source d'approvisionnement des semences.

Tableau 5.62 : Les variétés cultivées par les agriculteurs multiplicateurs.

Figure 4.1 : Les six variétés du programme national de multiplication.

Figure 4.2 : Dispositif expérimental (campagne 2008-2009).

Figure 4.3 : Dispositif expérimental (campagne 2008-2009).

Figure 4.4 : Dispositif expérimental (campagne 2009-2010).

Figure 4.5 : Dispositif expérimental (campagne 2009-2010).

Figure 4.6 : Parcelle élémentaire.

Figure 4.7 : Graines germées après trois jours à l'étuve.

Figure 4.8 : Dégâts causés par la verse sur les variétés sensibles.

Figure 4.9 : Epi après élimination des étamines.

Figure 4.10 : Epi castré.

Figure 4.11 : Epi après nouaison et formation des grains.

Figure 4.12 : Dispositif expérimental des hybrides.

Figure 4.13 : Dispositif expérimental des hybrides.

Figure 5.01 : Hybride en plein tallage.

Figure 5.02 : Epis d'un hybride.

Figure 5.03 : H7 avec le parent femelle Saida.

Figure 5.04 : H10 avec le parent mâle Saida.

Figure 5.05 : H4 avec le parent femelle Saida.

Figure 5.06 : H9 avec le parent mâle Saida.

Figure 5.07 : H3 avec le parent femelle Saida

Figure 5.08 : H8 avec le parent mâle Saida.

Figure 5.09 : H1 avec le parent femelle Saida.

Figure 5.10 : H5 avec le parent mâle Saida.

Figure 5.11 : H2 avec le parent femelle Saida.

Figure 5.12 : H6 avec le parent mâle Saida.

Figure 5.13 : Les variétés les plus utilisées au niveau des quatre wilayas.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	
RESUME	
TABLES DES MATIERES	
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX.....	
INTRODUCTION.....	15
1. CULTURE DE L'ORGE.....	17
1.1Présentation de l'espèce.....	17
1.2 Situation de la culture de l'orge dans le monde.....	17
1.3 Utilisation de l'orge dans le monde.....	18
1.3.1 L'orge en alimentation bovine.....	19
1.3.2 L'orge en alimentation avicole.....	19
1.3.3 L'orge en alimentation humaine dans le monde.....	19
1.4 Situation de l'orge en Algérie.....	20
1.4.1 Importance de l'orge en Algérie.....	22
1.4.2 Zones de culture de l'orge en Algérie.....	22
1.4.3 Utilisation de l'orge en Algérie.....	23
1.4.4 Les variétés d'orge cultivées en Algérie.....	24
1.4.5 La gamme variétale de l'espèce orge en Algérie.....	24
1.4.6 Les besoins actuels en orge.....	25
2. LA SEMENCE CERTIFIEE EN ALGERIE.....	27
2.1 Définition de la semence.....	27
2.2 Qualité de la semence.....	27

2.3 Les garanties d'une semence certifiée.....	27
2.4 Présentation du secteur semencier.....	28
2.5 L'organisation technique de la production de semences.....	28
2.5.1 Phase d'obtention variétale.....	28
2.5.2 Phase de production des semences.....	28
2.5.3 Phase de commercialisation.....	29
2.6 Situation de l'orge dans le programme de semences certifiées.....	30
2.6.1 Evolution de la sole semencière emblavée	
Durant la période 2000-2007.....	30
2.6.2 Evolution de la sole semencière agréée	
durant la période 2000-2007.....	30
2.6.3 Evolution de la production semencière	
durant la période 2000-2007.....	31
2.6.4 Evolution des rendements semenciers	
durant la période 2000-2007.....	32
2.7 Importance du traitement des semences.....	32
3. OBJECTIFS ET MODES D'AMELIORATION DE L'ORGE.....	34
3.1 Objectifs de la sélection.....	34
3.2 Critères de sélection pour le rendement en grain.....	35
3.3 Les voies de la création variétale.....	38
3.3.1 L'hybridation.....	39
3.3.2 L'haploïdisation	40
3.3.2.1 La culture d'anthères.....	40
3.3.2.2 La culture de microspores isolées.....	41
3.3.2.3 La méthode <i>Hordeum bulbosum</i>	42
3.3.2.4 Application de l'haploïdisation en Algérie.....	43
4. MATERIELS ET METHODES	43
4.1 Étude de comportement.....	43
4.1.1 But de l'expérimentation.....	43
4.1.2 Localisation du Milieu expérimental.....	43
4.1.3. Conditions climatiques.....	43
4.1.3.1 Précipitations.....	44
4.1.3.2 Températures	46
4.1.4. Protocole expérimental.....	46

4.1.4.1. Le matériel végétal.....	46
4.1.4.2. Dispositif expérimental.....	51
4.1.4.3 Conduite des essais.....	55
4.1.4.3.1 Précédent cultural.....	55
4.1.4.3.2 Travail du sol.....	55
4.1.4.3.3 Fumure de fond.....	55
4.1.4.3.4 Dose de semis.....	56
4.1.4.3.5 Semis.....	57
4.1.4.3.6 Fumure azotée.....	57
4.1.4.3.7 Désherbage.....	58
4.1.4.3.8 Maladies cryptogamiques.....	58
4.1.4.3.9 Ravageurs et autres dégâts.....	58
4.1.4.3.10 Récolte.....	60
4.1.5 Méthodes d'études.....	60
4.1.5.1. Détermination des différents stades phénologiques.....	60
4.1.5.2. Etude des variables liées à la culture.....	60
4.1.6 Qualité technologique des grains.....	62
4.1.6.1 Teneur en protéines des grains.....	62
4.1.6.2 Teneur en eau des grains.....	62
4.1.6.3 Teneur en cellulose brute des grains.....	62
4.1.7 Techniques d'analyse statistique.....	63
4.2 Croisements réalisés.....	63
4.2.1 Campagne 2008-2009.....	63
4.2.1.1 Hybridation.....	63
4.2.1.1.1Castration.....	64
4.2.1.1.2 Pollinisation.....	65
4.2.1.2 Calculs effectué pour les épis castrés.....	66
4.2.1.3 Récolte de la F1.....	66
4.2.2 Campagne 2009-2010.....	66
4.2.2.1 semis de la F1.....	66
4.2.2.2 Hybridation.....	67
4.2.2.3 Suivi de la F1.....	68
4.2.2.4 Récolte.....	68
4.2.2.5 Calcul de l'hétérosis.....	68

4.2.3 Analyse statistique.....	68
4.3 Enquête.....	69
5. RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	70
5.1 Etude de comportement des variétés existantes dans le programme de multiplication.....	70
5.1.1 Précocité à l'épiaison.....	70
5.1.2 Nombre de plantes.....	71
5.1.3 Nombre de talles.....	73
5.1.4 Hauteur des plantes.....	74
5.1.5 Longueur de l'épi.....	76
5.1.6 Analyse des composantes du rendement.....	78
5.1.6.1 Nombre d'épis.....	78
5.1.6.2 Nombre d'épillets stériles.....	80
5.1.6.3 Nombre d'épillets fertiles.....	82
5.1.6.4 Nombre de grains.....	83
5.1.6.5 Poids de mille grains.....	85
5.1.7 Rendement théorique	86
5.1.8 Rendement réel.....	88
5.1.9 Longueur du col de l'épi.....	90
5.1.8 Longueur de la barbe.....	91
5.1.10 Teneur en humidité des grains.....	93
5.1.11 Teneur en protéine des grains.....	94
5.1.12 Teneur en cellulose des grains.....	96
5.2 Comparaison entre les variétés locales et les variétés introduites.....	100
5. 2.1 Nombre de plantes.....	100
5.2.2 Nombre de talles.....	101
5.2.3 Hauteur des plantes.....	102
5.2.4 Longueur de l'épi.....	103
5. 2.5 Analyse des composantes du rendement.....	105
5.2.5.1 Nombre d'épis.....	105
5.2.5.2 Nombre d'épillets stériles.....	106
5.2.5.3 Nombre d'épillets fertiles.....	107
5.6.4 Nombre de grains par épi.....	108
5.2.5.5 Poids de mille grains.....	109

5.2.6 Rendement théorique.....	110
5.2.7 Longueur de la barbe.....	111
5.2.8 Longueur du col de l'épi.....	113
5.3 Etude des corrélations entre le rendement et ses composantes.....	114
5.4 Croisements réalisés.....	115
5.4.1 Hybridation.....	115
5.4.2 Etude des hybrides F1 et des lignées parentales.....	116
5.4.3 Analyse des liaisons inter-caractères.....	125
5.5 Analyse du questionnaire.....	126
5.5.1 Statut foncier.....	126
5.5.2 Identification de l'exploitant.....	127
5.5.3 Structure de l'exploitation.....	128
5.5.4 Type de rotation.....	129
5.5.5 Identification de la main d'œuvre.....	130
5.5.6 La semence.....	131
5.5.7 Les variétés.....	132
CONCLUSION.....	133
REFERENCES.....	

Introduction

L'orge (*Hordeum vulgare L.*) est une des plus importantes cultures céréalières à l'échelle mondiale, sa production étant estimée à 150 MT [1], elle représente 15% de la consommation mondiale de céréales, devancée uniquement par le blé, le riz et le maïs [2].

En Algérie, en 2009 la superficie emblavée s'élevait à 1 250 772 hectares avec une production de 22 033 590 quintaux essentiellement vouée à l'alimentation du bétail [3]. L'orge est le fourrage de référence, puisque 1 kg de grain est l'équivalent de l'unité fourragère, contenant 75 g de matière azotée, qui en font un aliment très apprécié pouvant se conserver très longtemps et transportable sur de longues distances [4]. De plus, l'orge est une espèce très adaptée aux systèmes des cultures pratiquées en zones semi-arides. Cette adaptation est liée à un cycle de développement plus court et à une vitesse de croissance appréciable en début de cycle. Cette culture, de par ses caractéristiques, s'insère bien dans les milieux caractérisés par une grande variabilité climatique où elle constitue avec l'élevage ovin l'essentiel de l'activité agricole algérienne [5].

Cependant, l'orge est souvent considérée comme céréale secondaire à l'inverse des blés, surtout le blé dur qui a une place privilégiée dans la tradition agricole locale, alors qu'elle a des potentialités voisines. En effet, soignées comme le blé, les orges peuvent donner des rendements équivalents [6]. Malgré l'augmentation de la superficie réservée à l'orge le rendement reste faible et variable d'une année à l'autre, de 5 à 14 q/ha, et reste l'un des plus bas relativement à ce qui se réalise sur le pourtour méditerranéen. La sensibilité aux contraintes climatiques du matériel végétal explique en grande partie l'instabilité de la production, surtout que la culture de l'orge se trouve localisée sur les hautes plaines [7], qui se caractérisent par une altitude très prononcée, plus de 900 m, un hiver froid, un régime pluviométrique irrégulier et le plus souvent limité, des gels printaniers très fréquents et des vents chauds et desséchants en fin de cycle de la culture [8]. Les nouvelles variétés qui ont été sélectionnées présentent une grande sensibilité aux variations

environnementales ; ainsi, le degré d'adaptation par les agriculteurs à été plus souvent très faible voire nul.

Compte tenu de la sévérité des contraintes climatiques ; des techniques culturales mal maîtrisées et du choix du matériel peu ou mal adapté, l'augmentation des rendements et la limitation de leur fluctuation ne pourraient être atteints qu'en améliorant les itinéraires techniques et en créant des variétés présentant une meilleure souplesse d'adaptation. L'utilisation des variétés locales qui présentent une bonne adaptation serait presque la règle, en revanche, l'orge n'est représentée que par les deux variétés populations Saida et Tichedrett qui ont une assez bonne productivité, mais aussi une grande sensibilité aux maladies. Ce matériel végétal pourrait être amélioré par la création variétale.

C'est dans ce contexte que nous avons initié le présent travail et qui consiste en l'étude de comportement de quelques génotypes d'orge, une enquête de terrain avec les agriculteurs multiplicateurs de semence d'orge et la réalisation d'un programme de croisement entre les variétés étudiées.

CHAPITRE 1 CULTURE DE L'ORGE

1.1 Présentation de l'espèce

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est une monocotylédone diploïde ($2n=14$) appartenant à la famille des poacées et à la sous famille des festucoidées. Malgré son complément chromosomique limité, la taille du génome du *H.vulgare* est considérable puisqu'elle est estimée à $5,44 \times 10^3$ Mb, [9]. On distingue deux sous espèces, selon que l'épi porte deux ou six rangées de grain [10]. Chez l'orge à deux rangs, *H.vulgare* ssp. *Distichum*, chaque nœud du rachis comporte trois épillets dont un seul est fertile, [11]. L'alternance de nœuds d'un côté et de l'autre du rachis produit un épi à deux rangs. Chez l'orge à six rangs, *H.vulgare* ssp. *Hexastichum*, les trois épillets de chaque nœud contiennent des fleurs fertiles ce qui donne naissance à trois rangées de grains de chaque côté du rachis, [12].

On peut également classifier l'orge en fonction de son cycle végétatif, c'est-à-dire selon qu'elle est semée à l'automne ou au printemps. L'orge d'hiver a un cycle végétatif de 210 à 270 jours, pour une somme de 1900 à 2000 degrés-végétatif, [13], avec un zéro de germination proche de 0°C. Le cycle végétatif de l'orge de printemps varie entre 90 et 150 jours, suivant le génotype, le climat et la latitude, ce qui correspond à une somme de 1500 à 1700 degrés-jours.

1.2 Situation de la culture de l'orge dans le monde

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est une des plus importantes cultures céréalières à l'échelle mondiale, sa production étant estimée à 150 MT, [1]. Elle représente 15% de la consommation mondiale de céréales, devancée uniquement par le blé, le riz, et le maïs, [2]. Les plus grands producteurs sont : la Russie ; l'Espagne ; la France ; le Canada ; l'Angleterre et l'Allemagne, [14].

Tableau 1.1 : Evolution progressive des superficies, des productions et des rendements de l'orge dans le monde, de 1954 à 1989, [12], de 1997 à 2004, [15] et de 2005 à 2009, [1].

orge	Superficie (10 ⁶ d'ha)	Production (10 ⁶ q)	Rendement (q/ha)
1954	44.7	558	12.6
1968	79.4	1307	16.5
1977	86.0	1640	19.0
1986	79.0	1804	22.8
1997	64.1	1546	24.1
1999	56.4	1300	23.1
2001	56.1	1441	25.6
2002	52.1	1322	25.3
2004	57.3	1536	26.8
2005	55.3	1387	25.0
2006	56.3	1395	24.7
2007	55.9	1348	24.1
2008	56.51	1550	27.4
2009	54.1	1502	27.8

On remarque une progression de la production de l'orge de 1954 à 1997 puis une stabilité relative due à l'augmentation des surfaces mises en culture. Les rendements augmentent passant de 12.6 à 19.6 puis à 27.8 q/ha respectivement en 1954 ; 1986 et 2009. Cette évolution positive est expliquée par l'application des techniques modernes de culture ainsi qu'à l'emploi de variétés performantes. A l'heure actuelle le rendement moyen de l'orge à l'échelle mondiale est de 25,3 qx/ha, [15].

1.3 Utilisation de l'orge dans le monde

Dans le monde, l'alimentation animale est le principal débouché de l'orge, dans l'union européenne par exemple, elle représente environ les deux tiers de la production (soit entre 30 et 35 millions de tonne, [16]).

Les usages industriels, principalement pour la fabrication de malt destiné à la brasserie, en absorbent entre 15 et 20% (soit autour de 7 millions de tonne), le

reste est exporté, [17]. En Allemagne et au Royaume-Uni, de même qu'au Benelux et au Portugal, la fabrication de la bière représente le quart de l'utilisation intérieure. L'orge destinée à la brasserie doit avoir des grains suffisamment gros, plus de 2,5 mm, un pouvoir de germination élevé (95%) et une teneur en protéine inférieure à 11%, pour mémoire, 0,15 kg d'orge permet de fabriquer un litre de bière, [18].

1.3.1 L'orge en alimentation bovine

L'orge contribue à l'augmentation de la concentration énergétique des rations que doivent recevoir les animaux ayant une capacité de production accrue ou qui sont conduits d'une manière intensive. Les britanniques ont développé un système de production de viande bovine basé sur une ration riche en orge grain (90% de la ration totale) appelée « barley beef », [14]. Mais, il faudra adopter une stratégie de complémentation en azote et en minéraux afin d'éviter tout désordre digestif, [19]. Par ailleurs, son introduction doit se faire progressivement et un temps d'adaptation de quinze jours est nécessaire.

1.3.2 L'orge en alimentation avicole

En Espagne, les aliments avicoles ont subi certains changements suite à l'entrée dans la communauté économique européenne. Ces changements apportés à la préparation des régimes alimentaires, ont concerné aussi bien le type de céréales que la source de protéines, mais la plus importante entre eux a été le remplacement du maïs par l'orge, [20].

L'apport de l'orge dans l'alimentation des poules pondeuses augmente de façon très importante l'indice de consommation et le poids d'œuf, en effet, la présence de 64% d'orge et un apport de 14% de graines de soja optimise la ponte, [21].

1.3.3 L'orge en alimentation humaine dans le monde

En Chine et au Japon, l'orge conditionnée fait partie du régime de la population, en extrême Orient, environ 80% de l'orge consommable est utilisée en alimentation humaine, [22], l'orge perlée est employée pour faire de la soupe aux U.S.A ; au Canada et en Chine, [23]. La farine d'orge s'emploie parfois en petites quantités dans les aliments pour nourrissons et les céréales pour le petit déjeuner [24] ; [25] ; [26] ; [27] ; [28].

En 1977, MUNK, [28], a signalé l'importance d'une orge qui a une composition en acides aminés très favorable à la croissance humaine, après fumage (vapeur), mouture et suppléments vitaminiques et minéraux, cette orge donne un aliment pour bébé très pratique, où toutes les protéines et tous les hydrates de carbone proviendraient de l'orge.

L'orge a été mélangée au blé de panification en Angleterre durant les années 40 (10% en 1943), [27]. Son utilisation en boulangerie à des pourcentages de 20 à 30% a été signalée par KIGER, [26]. La farine de l'orge comme celle du seigle possède, lorsqu'elle est mélangée à la farine du froment, la propriété particulière d'empêcher l'extraction du gluten, [24]. Le pain d'orge a la particularité de donner une pâte friable et sans cohésion : la fraction azotée qui correspond chez l'orge à la gliadine, l'hordéine, n'a aucune propriété plastique, [26].

1.4 Situation de l'orge en Algérie

L'orge (*Hordeum vulgare L.*) est une espèce très adaptée aux systèmes de cultures pratiqués en zones semi-arides. Cette adaptation est liée à un cycle de développement court et à une vitesse de croissance appréciable, en début de cycle, [14]. Cette culture, de par ses caractéristiques, s'insère bien dans les milieux caractérisés par une grande variabilité climatique où elle constitue avec l'élevage ovin l'essentiel de l'activité agricole, [29].

La superficie céréalière représente en moyenne entre 3 et 3,3 millions d'hectares emblavés annuellement soit plus de 45% des terres labourables qui sont destinées aux céréales et 2,6 millions d'hectares des terres en jachère, soit 34 % des terres labourables, [29].

Tableau 1.2 : Evolution progressive des superficies, des productions et des rendements de l'orge, de 2000 à 2009, [3].

Année	Superficie emblavée ha	Production q	Rendement (q/ha)
2000	215630	1632870	7,5
2001	515690	5746540	11,1
2002	401400	4161200	10,3
2003	782380	12219800	15,61
2004	915440	12116000	13,23
2005	684648	10328190	15,0
2006	812280	12358800	15,2
2007	971246	11866580	12,2
2008	435963	3959220	09,0
2009	1250762	22033500	17,6

L'analyse des moyennes d'occupation des céréales dénote que le blé dur et l'orge occupent 74% en moyenne de la sole céréalière avec 43% pour le blé dur et 30% pour l'orge. En effet, les orges ont connu un réajustement à la hausse et plus particulièrement durant ces dernières campagnes passant de 215,630 hectares en 2000-2001 à 1,250,762 hectares en 2009-2010 soit un accroissement de la sole de 28 %, [30].

Les superficies occupées par l'orge sont en augmentations régulières alors que les rendements n'ont pas connu la même évolution, [31]. Cependant, les rendements moyens au cours de la période 2000-2009, ont connu une progression dans le temps, passant de 7,5 q/ha en 2000-2001 à 17,6 q/ha en 2009-2010 soit un accroissement du niveau de productivité de 35 %, [30].

Malgré cette progression, le rendement reste faible et variable d'une année à l'autre de 5 à 14 q/ha et reste l'un des plus bas relativement à ce qui se réalise sur le pourtour méditerranéen, [7]. Les facteurs humains et naturels sont, en général, directement corrélés à l'évolution de la production des céréales. En effet, le secteur agricole s'est vu livré tous les cinq ans à des rendements qui ont influé négativement sur la production et ont créé un sentiment d'insécurité au sein du monde rural, [32].

1.4.1 Importance de l'orge en Algérie

A l'inverse des blés et surtout du blé dur qui a une place privilégiée dans la tradition agricole locale, l'orge est souvent considérée comme une céréale secondaire alors qu'elle a des potentialités voisines de celle du blé. En effet, soignées comme le blé, les orges d'hiver peuvent donner des rendements équivalents, [6].

Cette spéculation permet de lutter contre la sécheresse, en valorisant les sols les moins favorables aux blés et assurant une bonne répartition dans le temps des produits et des sous produits qu'elle permet de dégager pour les besoins des animaux, [33].

Toutefois, l'importance et les multiples usages de cette céréale (dé primage, grain, paille) lui confèrent une valeur stratégique dans l'alimentation animale comme plante fourragère et céréalière, [34].

L'orge permet à l'agriculteur qui dispose de peu de surfaces d'exploiter du fourrage pour son cheptel et du grain pour lui-même ou pour ses animaux, [35]. Elle contribue à l'augmentation de la concentration énergétique des rations que doivent recevoir les animaux ayant une capacité de production accrue ou qui sont conduit d'une manière intensive.

L'orge est le fourrage de référence, puisque 1 kg de grain est l'équivalent de l'unité fourragère, contenant 75 g de matières azotées, qui en font un aliment très apprécié, pouvant se conserver très longtemps et transportable sur de longue distance, [5], elle représente l'alternative là où les fourrages de substitution sont très peu représentés, [36].

1.4.2 Zones de culture de l'orge en Algérie

La culture de l'orge est concentrée dans les zones marginales des plaines intérieures et des hauts plateaux (semi-aride) et jusqu'à la steppe.

Les zones semi-arides se caractérisent par des sols peu profonds et peu fertiles suite à l'absence de restitution de la matière organique, ainsi la remontée des eaux vers la surface à cause de la forte demande climatique, crée des dalles de tufs à des profondeurs variables du profil, [37] ; [8] ; [38].

Selon ELMOURID *et al.*, [39], la profondeur du profil joue le rôle de réservoir d'eau avec une faible couche travaillée, ce réservoir est très limité, ce qui accentue les effets de la sécheresse sur la culture mise en place.

Dans ce contexte semi aride, la sécheresse joue un rôle d'amplification de la situation aléatoire en agissant comme un déterminant notable dans les modalités d'évolution et de fonctionnement que les exploitations situées dans ces zones mettent en œuvre, [14]. Cependant, de nombreuses observations démontrent que cette contrainte climatique n'a pas fondamentalement altéré la place que continue d'occuper l'orge dans les assolements pratiqués dans les exploitations agricoles.

En effet, BROWN *et al.*, [40], notent que l'orge possède une bonne efficacité d'utilisation de l'eau en conditions de déficit hydrique, bien qu'elle semble, selon BENSALÉM, [41], plus sensible que le blé et le triticale à un stress hydrique intervenant en début du cycle de développement.

Il est évident que le facteur principal interagissant dans la réponse des génotypes est la variation des conditions climatiques observées dans les zones semi-arides. Parmi les paramètres climatiques mis en cause : la température minimale et la pluviométrie du début de printemps, sont les plus déterminants, [42] ; [34].

1.4.3 Utilisation de l'orge en Algérie

L'orge a le plus souvent des usages mixtes, elle constitue presque l'unique ressource des exploitations offerte aux animaux sous forme de grain, de paille, d'orge déprimée à pâturer en hiver et de chaume en été. L'orge offre dans ces écosystèmes, l'avantage d'une utilisation souple selon ce que sera le climat de la campagne, ceci explique l'attachement des agriculteurs à cette culture, bien que ses rendements soient souvent faibles, [4].

En Algérie, l'orge est utilisée dans l'alimentation des ovins avec un taux de 90% et les 10% restants sont utilisés dans l'alimentation humaine, [44]

Aussi l'orge constitue une source de fourrages verts précoces représentent ainsi un lien entre la paille (foin) et les concentrés fourragers, comme elle peut être pâturée sur une courte période avant de la laisser produire en grain et en paille. La paille de l'orge est très estimée et demandée par les éleveurs autant que les fourrages de qualité, [36].

Nous constatons un retour à la fabrication traditionnelle des produits de l'orge tels que : le couscous ; le pain et mermeze. Pour mémoire, le pain d'orge (elkesra) servait d'aliment de base pour les algériens pendant la colonisation, [45], de plus, dans les zones rurales le repas quotidien se compose de galette d'orge et de couscous, [46].

1.4.4 Les variétés d'orge cultivées en Algérie

La variété est l'un des facteurs les plus importants dans l'amélioration des rendements. L'orge en Algérie, n'est représentée que par Saida et Tichedrett, Saida est demandée sur tout le territoire national avec un taux d'occupation de 74 %, alors que Tichedrett est localisée sur les hauts plateaux avec un taux d'occupation de 15 %, [29]. Selon, [47], ces deux variétés populations ont atteint un degré d'homogénéité élevé.

Par ailleurs, l'adoption de nouvelles variétés a été peu suivie, en raison de leur grande sensibilité aux variations environnementales. De nouvelles variétés ont été sélectionnées, mais, le degré d'adaptation par les agriculteurs a été le plus souvent très faible voir nul dans les zones semi-arides, [48] ; [49].

En effet, les nouvelles obtentions se caractérisent par une forte sensibilité aux aléas climatiques d'où leur instabilité de production, [50] ; [51].

ELMOURID et *al.*, [39], signalent qu'au Maroc l'emploi de variétés précoces et semi-précoces combiné aux techniques culturales appropriées permet de réduire la fluctuation des rendements et stabiliser ainsi la production agricole.

Ces variétés améliorées se caractérisent par un haut rendement en comparaison avec les variétés locales en conditions climatiques favorables. Il apparaît donc que l'amélioration de la production est possible, en adaptant un itinéraire technique plus intensif, bien vulgarisé, dans les plaines intérieures où les conditions de production sont nettement plus favorables en adaptant de cultivars plus flexibles Vis-à-vis des conditions climatiques, [52].

Ces nouvelles variétés doivent se distinguer par la tolérance aux stress et des capacités de production plus fortes que celles des variétés locales pour qu'elles puissent les remplacer.

1.4.5 La gamme variétale de l'espèce orge en Algérie

La gamme variétale de l'espèce orge est caractérisée par l'incohérence de la pyramide variétale, le manque de rigueur dans la mise en place du matériel végétal de départ et l'absence de rigueur dans le retrait ou l'introduction dans la progression annuelle ce qui fait une gamme variétale sans cesse en modification menant à un déséquilibre persistant au niveau de la profession entre nouvelles et anciennes variétés, [53].

Face à cette situation, un programme de développement des semences de céréales a été mis en œuvre en 1992, pour apporter les corrections et les orientations nécessaires en vue d'améliorer la gestion de la gamme variétale, ces correctifs sont passés par un processus progressif intégrant trois actions spécifiques : la purification et l'assainissement de la gamme variétale, la rationalisation du nombre de variétés retenues, la conservation permanente entre tous les partenaires du secteur semencier pour répondre à la reproduction et aux souhaits des agriculteurs, [3].

En effet, il existe huit variétés d'orge multipliées sur treize variétés autorisées à la production et à la commercialisation. La gamme variétale a connu un changement entre 1994 et 2006, cela s'est traduit par la diminution du nombre de variétés importées, en contrepartie, nous observons une progression des variétés locale (Saida et Tichedrett) avec un taux d'occupation de 89 %, du fait qu'elles sont très appréciées par les agriculteur, [56]. Cependant, en 2006, trois variétés ont été nouvellement homologuées (Exito ; Hermione et Hispanic), [54].

1.4.6 Les besoins actuels en orge

Les besoins nationaux en orge restent mal cernés, probablement à cause de l'utilisation de cette espèce, dont l'importance économique réside dans le fait qu'elle participe d'une façon importante à l'alimentation d'un cheptel assez mobile sous différentes formes : grain, chaume, paille et fourrage vert, [14] et à sa faible participation à l'alimentation humaine, [36]. Cependant, selon BENMAHAMMED, [41], les besoins varient entre 15 et 20 millions de quintaux par an.

Au cours de la longue histoire des systèmes agraires algériens, les données du problème auquel la culture des céréales fait face n'ont pas fondamentalement changé. La culture des céréales est essentiellement pluviale ; elle est soumise à des

régimes pluviométriques variables et bien souvent faibles qui se traduisent par de fortes contraintes hydriques et thermiques. Cet environnement, le plus souvent stressant, impose une limite à l'expression des aptitudes génétiques des cultivars et explique en partie la stagnation du rendement qui n'a pas connu d'amélioration notable durant plus d'un demi-siècle, [32] ; [55]. Pour rompre avec une céréaliculture qui a montré ses limites, l'Etat à travers le PNDA, a engagé une démarche visant à traiter de manière différenciée les espaces céréaliers, chacun selon le potentiel productif qu'il présente. Cette démarche vise une intensification de la production céréalière, au niveau des zones favorables d'une part, et une adaptation progressive des systèmes de production aux potentialités et aux vocations naturelles des zones de productions d'autre part, [56].

ainsi, la non réussite de la culture de l'orge sous les conditions climatiques qui se caractérisent par des gelées tardives et permanentes est particulièrement due à l'utilisation des variétés précoces, [67], par contre, l'utilisation des variétés à épiaison tardives et de maturité précoce répond favorablement à ces régions ; de plus, la réussite de la culture de l'orge repose sur la prise de conscience des agriculteurs et le transfert de technologie et la vulgarisation en milieu rural.

CHAPITRE II

LA SEMENCE CERTIFIEE EN ALGERIE

2.1 Définition de la semence

En phytotechnie, il s'agit de la graine destinée à la reproduction de la plante, [58], dans le sens le plus large et en termes agronomiques : c'est tout matériel végétal utilisé pour le semis des cultures, [59].

D'après MACIEJEWSKI, [58], la disponibilité d'une semence de qualité est vitale car, sans elle aucun programme de production n'est possible. La qualité de la semence des variétés produites est un important facteur qui doit être amélioré continuellement à travers un système de production et de distribution de semences efficient.

2.2 Qualité de la semence

La qualité de la semence est mesurée et quantifiée par rapport à des normes minimales, cette qualité d'une bonne semence est mesurée par la faculté germinative, la pureté spécifique, la pureté variétale et l'état sanitaire.

En dehors des qualités techniques liées à sa production, la bonne semence a également d'autres caractéristiques très importantes liées à sa distribution, elle doit être disponible là où l'agriculteur en a besoin, au moment où il en a besoin, en quantités suffisantes pour couvrir ses besoins et à un prix attractif, [29].

La qualité de la semence disponible pour les utilisateurs détermine dans une mesure, le volume de production de grain qui sera récolté. Il est essentiel pour la production de grain que la semence de bonne qualité, soit disponible au moment opportun pour la mise en place des cultures, [58].

2.3 Les garanties d'une semence certifiée

Le contrôle et la certification des semences est une étape indispensable dans le processus de production de semences, dont le but est de maîtriser à la disposition des utilisateurs des semences de bonne qualité, produites et distribuées,

de manière à garantir leurs caractéristiques génétiques, physiologiques, physiques et sanitaires, [60].

Le rendement des orges peut être augmenté significativement par le contrôle sanitaire, [61], car cette analyse est rigoureuse, simple, économique et ne consomme pas de temps, [62]. Cependant en Algérie les semences ne bénéficient que de quelques tests, et l'aspect sanitaire proprement dit reste négligé.

2.4 Présentation du secteur semencier

Jusqu'à 1991, l'activité, jugée peu efficace, a fait l'objet d'une large réflexion portant sur son organisation. Cet effort d'analyse a abouti à une circulaire ministérielle qui définit l'organisation générale de la filière semences dont le but de la dynamiser et de relancer la production de semences.

Depuis la promulgation du décret exécutif N°93-284 du novembre 1993, le principal texte régissant l'activité relative aux semences et plants, il s'est produit une importante évolution concernant les divers domaines qui caractérisent la réalisation de cette activité sur les plans technique, réglementaire, économique et organisationnel, [53].

2.5 L'organisation technique de la production de semences

L'organisation technique de la production de semences se réalise à travers trois phases :

2.5.1 Phase d'obtention variétale

En Algérie, la création de nouvelles variétés de céréales relève de l'Institut technique des grandes cultures (ITGC) .Cette phase dure entre dix et douze ans et s'achève par l'homologation des variétés par le Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants (CNCC). Quant à la conservation des variétés, elle est également assurée par l'Institut technique des grandes cultures (ITGC)

2.5.2 Phase de production de semences

L'Institut technique des grandes cultures (ITGC) est responsable de la programmation, de l'exécution et de la gestion des programmes de production de semences de pré-base et de base. Il assure aussi le suivi de leur collecte, de leur conditionnement de leur distribution et de leur stockage. En effet, la production des

semences de pré- base et de base est organisée en partie au niveau des neuf fermes de démonstration et de production de semences de l'institut, qui sont localisées dans les principales zones agro-écologiques du territoire national.

Les fermes produisent principalement le matériel végétal de départ (catégorie G_0 ; G_1 et une partie des G_2 et G_3), compte tenu des superficies dont elles disposent [6]. Le reste de la production des G_2 et G_3 est localisé au niveau des agriculteurs-multiplicateurs du réseau ITGC, sous le contrôle direct du service production de semences de ces fermes.

Quant à la production de semences de reproduction (R_1 , R_2 et R_3), très peu d'établissements producteurs sont agréés par le Ministère de l'Agriculture et du Développement rural. D'après BOUFNAR et *al.*, [53], Jusqu'en 2001, il n'y avait que les CCLS qui assuraient la production de semences commerciales ; depuis cette année, trois autres producteurs ont été agréés par le Ministère de l'Agriculture et du Développement rural.

Ces établissements disposent d'infrastructures pour l'usinage et la commercialisation des semences produites au sein de leurs réseaux d'agriculteurs-multiplicateurs contractuels pour la multiplication de semences.

En fait, ces établissements s'approvisionnent en semences de base (G_4) auprès de l'Institut technique des grandes cultures (ITGC), d'établissements étrangers et/ou d'importateurs de semences de variétés homologuées et autorisées à la production et à la commercialisation pour produire des semences de reproduction (R_1 , R_2 et R_3). Concernant la production de semences, le technicien de l'établissement producteur établit un contrat de multiplication avec l'agriculteur-multiplicateur, [29]. Le Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants (CNCC) est responsable du contrôle et de la certification au niveau national, [63].

2.5.3 Phase de commercialisation

L'Institut technique des grandes cultures (ITGC), ne dispose pas de pouvoir financier et ce sont les CCLS qui se substituent à lui pour tout acte de vente ou d'achat de semences de base aux agriculteurs- multiplicateurs. En effet, l'essentiel des semences est encore commercialisé par les CCLS : la totalité de la pré-base et base, et la quasi-totalité des semences de reproduction, [53].

2.6 Situation de l'orge dans le programme de semences certifiées

Actuellement, la sole semencière moyenne annuelle du programme semences certifiées de céréales est de 104 509 hectares dont 90% en blés, [64], et la production moyenne de semences certifiées s'élève à 741 494 quintaux, toutes espèces et catégories confondues, avec un rendement moyen de 10 quintaux par hectare, [64] ; [65] ; [66], ce niveau couvre 19% des besoins nationaux théoriques, qui sont de l'ordre de 3 900 000 quintaux. Le reste est couvert à partir de semences ordinaires et de semences dites de ferme dont la qualité est moindre, [29], [53].

2.6.1 Evolution de la sole semencière emblavée durant la période 2000-2007

La sole consacrée aux céréales dégage une légère variation au plan spatial au cours de la période 2000-2007, en effet, la dimension physique moyenne du programme semences est de 104 509 hectares.

Tableau 2.3 : Evolution de la superficie semencière emblavée durant la période 2000-2007 d'après le CNCC, [64], [65], [66], et MADR, [3].

Espèce	Superficie emblavée (ha)							
	2000 /01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	moyenne
Blé dur	43 330	53 978	49 462	54 374	59 581	57 776	53 811	53 187,43
Blé tendre	39 710	43 135	40 234	34 894	28 694	31 700	31 165	35 647,43
Orge	9 333	9 283	10 095	12 940	14 929	18 433	26 910	14 560,43
Avoine	415	395	215	930	1292	2 197	2 340	1 112
Triticale	4	9	1	2	0	0	0	2,29
Total	92 792	106 800	100 007	103 140	104 496	110 106	114 226	104 509,57

La répartition par campagne indique une tendance à la hausse de la superficie qui est passée de 92 792 ha en 2001-2002 à 114 226 ha en 2006-2007 soit un taux d'accroissement de 24%. Cette augmentation de la sole semencière a été enregistrée essentiellement pour l'orge dont la superficie a presque triplé.

2.6.2 Evolution de la sole semencière agréée durant la période 2000-2007

Au cours de la période 2000-2007 la moyenne de la sole semencière agréée est de 76 085 ha a connu de légères fluctuations avec des pointes d'environ 82 000 au cours de la campagne 2000-2001 et de 85 000 hectares durant la campagne 2006-2007, [64] ; [65] ; [66]. Ainsi, les pertes importantes à la fin de cycle de

production sont dues aux taux élevés de refus, notamment en période de végétation, qui peuvent atteindre les 24 %, [3].

Tableau 2.4 : Evolution de la superficie semencière agréée durant la période 2000-2007 d'après le CNCC [64], [65], [66] ; et MADR, [3].

Espèce	Superficie agréée (ha)							
	2000 /01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	moyenne
Blé dur	37 829	33 070	37 444	37 741	43 591	41 082	39 459	38 602,29
Blé tendre	36 458	29 008	32 621	16 420	20 709	23 464	22 394	25 867,71
Orge	7 314	4 076	8 580	10 272	11 148	12 908	22 350	10949,71
Avoine	323	188	185	714	814	1 237	1 187	664
Triticale	2	9	0,6	2	0	0	0	1,94
Total	81 926	66 351	78 830,6	65 149	76 262	76 691	85 771	76 085,66

On note une augmentation dans la sole des orges (20,5 %), suivie du blé dur (4%) alors que, le blé tendre a connu une baisse remarquable de 39 %. En ce qui concerne l'importance de la sole, le blé dur occupe le premier rang, suivi du blé tendre puis de l'orge, [53].

2.6.3 Evolution de la production semencière durant la période 2000-2007

Les données émanant des laboratoires du CNCC pour la période 2000-2007, [64] ; [65] ; [66], indiquent une production moyenne nette sous le certificat d'agrée définitif en semences de qualité de 741 595 quintaux avec un rendement de 10 q/ha. En effet, on note une évolution progressive dans la production de semences de l'orge à partir de la campagne 2002-2003. Elle est passée de 74 152 qx en 2000-2001 à 192 539 qx en 2006-2007 soit une augmentation de 30,8 %, [64] ; [65] ; [66].

Tableau 2.5 : Evolution de la production semencière agréée durant la période 2000-2007 d'après le CNCC [64], [65], [66], et MADR, [3].

Espèce	Production agréée sous CAD (q)							
	2000 /01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	moyenne
Blé dur	365 976	227 020	439 954	457 032	362 151	375 086	392 984	374 314,71
Blé tendre	439 446	238 772	509 583	120 342	187 069	199 655	236 529	275 913,71
Orge	47 152	18 264	97 901	82 972	83 367	95 911	192 539	88 300,86
Avoine	733	347	905	7 811	2 682	3 485	4 730	2 956,14
Triticale	19,5	9	17,5	20	0	0	0	9,43
Total	853 326,5	484 412	1048360,5	668 177	635 269	674 137	826 782	741 494,86

Selon ZEGHOUANE et *al.*, [29], la production semencière des céréales couvre en moyenne 20% des besoins semenciers nationaux en céréales, ce niveau varie en fonction des conditions de l'année. Il est à signaler qu'en 2002-2003, le taux de couverture des besoins semenciers en céréales a atteint 27%. Malgré ces résultats appréciables, beaucoup d'insuffisances limitent l'amélioration des performances et de ce fait, la réorganisation de la production de semences est devenue vitale pour la filière semence.

2.6.4 Evolution des rendements semenciers durant la période 2000-2007

Les rendements n'ont pas connu une progression considérable au cours de cette période. Nous enregistrons une évaluation en dents de scie au fil des années [29].

Tableau 2.6 : Evolution des rendements céréaliers sous CAD durant la période 2000-2007 d'après le CNCC, [64], [65], [66] et MADR, [3].

Espèce	Rendement sous CAD (q/ha)							
	2000 /01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	moyenne
Blé dur	9,7	6,9	11,7	12,1	8,3	9,1	10	9,7
Blé tendre	12,1	8,2	15,6	7,3	9,0	8,5	10,6	10,2
Orge	6,4	4,5	11,4	8,1	7,5	7,4	8,6	7,7
Avoine	2,3	1,8	4,9	10,9	3,3	2,8	4,0	4,3
Triticale	9,8	1,0	29,2	10,0	0	0	0	7,1
Total	10,4	7,3	13,3	10,3	8,4	8,6	9,7	9,7

Comme pour la production céréalrière, les niveaux de productivité en semences certifiées restent étroitement liés aux conditions climatiques. Les rendements les plus élevés pour le blé dur sont obtenus en 2003-2004 (12q/ha), le blé tendre (15,6 q/ha) et l'orge (11,4) en 2002-2003, [64] ; [65] ; [66].

2.7 Importance du traitement des semences

Les semences doivent être traitées pour faciliter la levée de plantules saines, garantir une croissance précoce des plantes, éviter la propagation des maladies et minimiser les pertes de rendement, [67]. La lutte contre les maladies fait d'abord appel à des techniques culturales appropriées, la rotation des céréales avec d'autres cultures s'impose, [68]. Parmi les principales maladies de l'orge transmises par les semences : la maladie striée; le charbon ouvert et le charbon nu. BESRI, [69] signale

qu'au Maroc, les pertes de rendement causées par la maladie striée peuvent atteindre 55% sur les variétés sensibles, [70] ; [71]. 40% des échantillons de semences collectés à travers le pays sont infectées par cet agent pathogène, [72]. Le champignon a été mis en évidence dans 39% des échantillons de semence certifiées et dans 61% des échantillons qui ne le sont pas.

Le traitement de semences permet généralement de sécuriser deux composantes essentielles du rendement : le nombre d'épi par mètre carré et le nombre de grains par épi. En Algérie, malgré l'importance du contrôle sanitaire, les semences ne bénéficient que de quelques tests, et l'aspect sanitaire reste négligé, [73].

CHAPITRE 3

OBJECTIFS ET MODES D'AMELIORATION DE L'ORGE

3.1 Objectifs de la sélection

En Algérie, la presque totalité des surfaces cultivées en orge sont localisées sur les haute terres, semi-arides, là où les possibilités d'intensification sont très réduites. La pluviométrie et les températures y sont sujettes à de grandes variations intra et inter annuelles, qui affectent sérieusement les rendements des cultivars, [29]. ACEVEDO et *al.*, [74] ; BOUZERZOUR et MONNEUVEUX, [48] ; CECCARELLI et *al.*, [75], et BOUZERZOUR et BENMAHAMMED, [76], indiquent que les contraintes climatiques mises en cause, dans de tels cas, sont le gel tardif ; la sécheresse et les hautes températures en fin de cycle.

La création de variétés à rendement élevé et stable moins sensible aux aléas climatiques des zones où elles sont cultivées est presque la règle, ainsi, les nouvelles lignées ont besoin d'être testées à des emplacements avant d'être recommandées pour une zone donnée (zonage des lignées).

La sélection est utilisée pour créer de nouvelles variétés supérieures aux variétés existantes, en pratique, il existe deux types de sélection ; la sélection directe et la sélection indirecte.

La sélection directe utilise le rendement grain comme critère de sélection, du fait qu'il est l'objectif final du sélectionneur. Ce caractère présente une faible héritabilité et il est fortement influencé par l'environnement, il a une faible héritabilité notamment en conditions défavorables, [77]. Le rendement est sous le contrôle des effets génétiques non additifs, qui se reflètent par une réponse positive en conditions favorables et négatives en conditions défavorables, [78]. Cette instabilité a orienté la recherche vers d'autres critères qui s'avéreraient plus efficaces dans l'amélioration de la régularité de la production.

La sélection indirecte utilise les caractères liés au rendement grain comme critères de sélection. Elle exige beaucoup d'effort pour l'identification et l'étude du déterminisme génétique de ces caractères. Parmi les composantes du rendement

grain, le nombre des épis par mètre carré est le facteur le plus déterminant du rendement en absence de gel tardif, il est suivi du nombre de grains par épi et du poids de mille grains, [79], en présence de gel le nombre de grains par épi devient le facteur déterminant [76].

D'après FONSECA et PATTERSON, [80], Le coefficient d'héritabilité pour le nombre d'épis et le nombre de grains par épi est très élevé, alors celui du poids de mille grains et du rendement grain est faible. Ce dernier semble être plus corrélé au nombre d'épis par plant et au poids moyen de mille grains qu'au nombre de grain par épi. BOUZERZOUR et BENMAHAMMED, [81], signalent des liaisons positives du nombre d'épis par plant et du nombre de grains par épi avec le rendement, mais, ils sont négatifs entre eux. Chez l'orge, le rendement est plus corrélé au taux de remplissage du grain et au nombre de grains par épi et par mètre carré qu'au poids de mille grains, qui est positivement corrélé au taux de remplissage de grain, [79], des relations négatives ont été enregistrées entre le nombre de grains par épi et le taux de remplissage de grain, [14].

3.2 Critères de sélection pour le rendement en grain

La sélection est pratiquée sur la base du rendement, mais, les résultats de certaines études s'accordent à montrer que le rendement est un caractère très variable, soumis à des fortes interactions génotype \times milieu et que son coefficient d'héritabilité est faible, [82] ; [74] ; [75] ; [76] ; [83].

BOUBAKER et al., [83], confirment que le rendement héréditaire est difficile à estimer, car l'ontogénie de la céréale ne dépend pas seulement du patrimoine génétique, elle est aussi largement influencée par les facteurs écologiques. L'objectif majeur de la sélection est par conséquent l'amélioration de la tolérance aux stress dans les zones soumises à une forte variabilité climatique, [84].

L'orge présente des capacités d'adaptation à plusieurs stress abiotiques. Cependant, le déterminisme génétique d'adaptation est souvent peu connu, TEULAT-MERAH et al., [85], pensent que pour mieux comprendre les composantes physiologiques ; génétiques et moléculaires de la tolérance aux stress il faudra identifier les locus impliqués dans la variation quantitative du caractère étudié ou QTL (quantitative trait loci) en étudiant leur nombre, leurs effets et leur stabilité. D'après ALLARD et BRADSHAW, [86], les études génétiques pour les caractères quantitatifs ont été considérablement facilitées, grâce au développement des

marqueurs moléculaires. En utilisant les cartes moléculaires de génétique-linkage et les QTL, il est possible d'estimer le nombre de lieux commandant la variation génétique et de caractériser ces lieux en ce qui concerne leurs positions sur la carte du génome, aussi bien que leurs gènes d'action, [87].

Certains caractères morpho-physiologiques sont susceptibles de contribuer à la stabilité du rendement, talle élevée du chaume est souvent associée à un système racinaire profond et donc, une meilleure aptitude à extraire l'eau du sol [88] ; la longueur du col de l'épi, son influence se traduit par les quantités des assimilats stockés dans cette partie de la plante, qui vont être transportées vers le grain pendant le remplissage, [89] ; la morphologie et la surface des feuilles sont des caractères liés à la réduction des pertes d'eau, par exemple, chez certaines variétés de blé l'acide abscissique foliaire migre vers l'épi où il induit la stérilité des épillets [90], le maintien du potentiel hydrique foliaire est également lié à une optimisation de l'absorption de l'eau par les racines, liée à un ensemble complexe de caractères morphologiques racinaires : profondeur ; masse ; volume et ramification. Ces caractères morpho-physiologiques peuvent être introgressés dans des variétés améliorées, [91] ; [85] ; [92]. Néanmoins, l'amélioration des variétés pose des problèmes complexes, du fait de son déterminisme multi- caractères et multi-géniques et du fait de stratégies différentes d'adaptation à la sécheresse, [93].

BOUZERZOUR et OUDINA, [94], ont identifié des génotypes performants mais sensibles aux stress abiotiques, alors que la sélection faite dans les environnements stressants, isole des génotypes tolérants aux stress, mais ne valorisent pas le milieu. Il est nécessaire, dans ce cas, de caractériser le milieu de sélection pour identifier l'environnement le plus fréquent. Ainsi, la sélection est faite sur la base d'une combinaison de caractères, de sorte que les lignées, qu'en seront issues, soient le mieux assorties à de tels environnements, [47].

L'utilisation de la sélection sur la base de la précocité au stade épiaison est justifiée par le souci de donner à la plante un cycle de développement qui lui permet d'éviter les contraintes climatiques telles que la sécheresse et les hautes températures de fin de cycle. Pour OOSTROM et *al.*, [95], le froid tardif pour BOUZERZOUR et BENMAHAMMED, [76]. De ce fait, la stabilité de la précocité au stade épiaison est très importante pour pouvoir limiter les risques liés à la variabilité climatique. Selon HADGICHRISTODOULOU, [96], ABSENE et *al.*, [97], et MONNEUVEUX et THIS, [98], La précocité est un caractère souvent recherché en

zones méditerranéennes, dans la mesure où il permet l'évitement du déficit hydrique terminal.

D'après BAHLOULI et *al.*, [99], les génotypes tardifs ont tendance à épier à une date plus ou moins fixe, par contre, un génotype précoce à tendance à épier plus tôt ou plus tard, selon que l'hiver est plus doux ou plus rigoureux. Ces auteurs observent que certains génotypes d'orge, tardifs à l'épiaison, se caractérisent par leur capacité à épier à plus ou moins à la même date, quelle que soit l'année. ABSSENE et *al.*, [97] ont observé le même phénomène chez le blé dur (*Triticum durum Desf*). Ceci s'explique probablement par le fait que les génotypes précoces répondent plus aux sommes de températures accumulées, alors que les génotypes tardifs répondent plus à la vernalisation et à la photopériode, [100]. HADGICHRISTODOULOU, [96], trouve que les variétés tardives sont plus régulières de point de vue date d'épiaison et production. ABSSENE et *al.*, [97], recommandent que les mécanismes génétiques et physiologiques qui sont à la base du contrôle de la précocité à l'épiaison soient étudiés pour faciliter le choix des génotypes appropriés dans la recherche d'une plus grande adaptation à la variabilité climatique de la région.

La recherche sur la tolérance ou la résistance au froid tardif est nécessaire pour pouvoir exploiter d'avantage en productivité des génotypes précoces et échapper ainsi au stress de fin de cycle.

L'effet du stress hydrique sur le rendement dépend du stade végétatif auquel survient la contrainte hydrique ; ainsi, plusieurs auteurs notent que les réductions du rendement les plus larges se produisent quand la sécheresse survient, durant la période coïncidant avec l'initiation florale. La sécheresse survient durant les deux dernières semaines avant l'épiaison, elle peut réduire le nombre de grains par épillet, [101].

La tolérance des plantes aux stress est une résultante de l'interaction des caractéristiques d'ordre phénologiques, morphologiques, physiologiques et biochimiques, qui ne sont pas encore fortement utilisés en sélection qui est faite, le plus souvent, sur la seule base du rendement en grain, [102] ; [47]. L'étude de l'adaptation des plantes est au carrefour de la physiologie ; de l'agronomie et de la génétique, [47].

3.3 Les voies de la création variétale

3.3.1 L'hybridation

L'hybridation est un moyen de réunir chez un même individu les caractéristiques favorables des parents, [103], [104]. Si c'est l'effet hétérosis qui est recherché, il peut se manifester avec l'utilisation de meilleurs parents comme avec l'utilisation de simples parents c'est-à-dire des parents ayant un bas rendement, [105], [106], [107]. Les sélectionneurs recherchent le plus grand nombre possible de géniteurs [58] et il en résulte souvent un effet hétérosis, vigueur hybride, [74]. L'état hybride permet d'obtenir des variétés disposants d'une plus grande vigueur donc, plus productives, associant des caractéristiques complémentaires en provenance des parents : résistance aux maladies, qualités technologiques et présentant généralement une plus grande souplesse d'adaptation que leurs homologues homozygotes, [58].

Depuis de longues années, des chercheurs et des sélectionneurs se sont efforcés d'ouvrir à l'orge la voie hybride, la première évaluation de l'effet hétérosis pour l'espèce orge a été effectuée par IMMER, [108], qui a obtenu une augmentation de rendement de 27%. Depuis lors de nombreux auteurs ont obtenu des augmentations significatives de rendement [109] ; [110] ; [111] ; [104] ; [112] ; [113] ; [114] ; [115] ; [116] ; [117] ; [118]. LEHMANN, [118], a trouvé un haut rendement, plus de 50%. Quant à HAGBERG, [109], il a travaillé sur 17 hybrides d'orge et n'a pas observé d'effet hétérosis pour le rendement en grain, il a rapporté l'évidence pour le poids total, en effet, PAWLISCH et VAN DIJK, [119], ont étudié quatre hybrides d'orge, ils ont trouvé un effet hétérosis pour le rendement en grain et le fourrage. Une évaluation de l'augmentation de la production de fourrage qui a été faite a montré un taux de 8% à 31% avec l'utilisation de meilleurs parents. Ceci indique que la vigueur hybride pourrait être manifestée dans la production du fourrage chez cette espèce.

Selon SUNESON et DICKSON, [120], la qualité de maltage dans les hybrides dépend en grande partie de la fréquence des gènes favorables avec l'effet additif, ADOPTIF et SCHOOLER, [121], ont montré que les populations F2 qui produisent la graine F3 sont généralement intermédiaires aux parents pour la plupart des caractères de qualité de maltage. Les croisements entre les parents possédant une bonne qualité de maltage est nécessaire pour obtenir des populations F2 ayant les mêmes caractéristiques.

Plusieurs chercheurs ont essayé d'expliquer l'effet hétérosis pour le rendement en grain, du fait qu'il est influencé par ses trois premières composantes, le nombre d'épi par unité de surface, le nombre de grains par épi et le poids moyen d'un grain, FEJER et FEDAK, [122], ont rapporté des données dans lesquelles l'hétérosis pour le rendement en grain était de 50% tandis que l'hétérosis pour les trois composantes de rendement était respectivement de 18%, 18% et 12%, PAWLISCH et VAN DIJK, [119], ont constaté qu'aucune composante n'était uniformément meilleure dans l'hybride, que dans les parents, cependant, tous les hybrides ont produit plus de fourrage et de grain que le parent meilleur. Pour ces auteurs pour que l'hybride montre une augmentation de rendement en grain, au moins une des composantes dans l'hybride doit dépasser le meilleur parent. Selon GRAFIUS, [123], l'hétérosis pour le rendement peut être expliquée seulement par l'épistasie et la dominance des gènes qui affectent les trois composantes du rendement.

Selon LINTS, [124], l'épistasie est une forme d'interaction génétique dans laquelle un gène influence l'expression phénotypique d'un autre gène non allélique. C'est la somme des interactions entre segments non homologues. Ces interactions sont d'autant plus élevées que le nombre de loci en jeu est plus grand, [124], la valeur d'épistasie peut être accrue ou décruée en fonction des recombinaisons et des appariements, [125].

La dominance apparaît comme la somme des interactions entre les segments chromosomiques homologues, [124]. La dominance se reproduit quand deux allèles homologues sont différents et que l'un impose son fonctionnement à l'autre, [126]. Un allèle dominant n'est naturellement favorisé que s'il constitue un avantage sélectif, [127].

La superdominance exprime le fait que dans certaines situations, l'hybride hétérozygote manifeste un caractère à un niveau non intermédiaire entre ses deux parents mais au-delà du meilleur, [125]. Cette supériorité peut être le résultat de l'état hétérozygote ou l'action primaire de gènes, [127].

Des individus F1 inférieurs à leurs parents peuvent être obtenus (hétérosis négatif), ce qui montre que cette condition n'est valable que si nous lui associe les variations de fréquences alléliques. L'existence du multiallélisme d'une part et les effets d'épistasie et du linkage d'autre part, introduisent des facteurs négatifs dans l'expression de l'hétérosis, [128].

Lorsqu'un croisement est effectué entre deux unités ayant des facultés d'adaptation différentes dans un milieu considéré, l'expression de l'hétérosis n'est plus fonction des seules fréquences alléliques, ceci fait ressortir que l'interaction entre génotype et milieu au sens large devient prépondérante, [129].

FEJER et FEDAK, [122], ont étudié l'hétérosis et la capacité de combinaison dans les populations F1 et F2, avec les croisements dialèles pour des lignées d'orge à six rangs, ils ont signalé que la composante du rendement, nombre de grains par épi, a montré une héritabilité modérément élevée tandis que les autres composantes, le nombre d'épi par unité de surface et le poids moyen d'un grain, montraient de basse héritabilité, en effet, l'hétérosis dans les populations F1 est due à la superdominance, mais l'hétérosis réduit observé dans le rendement des populations F1 est dû à une faible superdominance.

3.3.2 L'haploïdisation

Un (HD) est une plante haploïde dont le stock chromosomique a été doublé via une endomitose ou après traitement par un agent mitotique dont le plus courant est la colchicine, [130]. Le dédoublement des chromosomes chez les plantes haploïdes peut survenir spontanément ou bien être induit artificiellement. Il entraîne la duplication exacte de chacun des chromosomes. On obtient ainsi, en une seule génération, des lignées complètement homozygotes, [131]. Par la voie conventionnelle de l'autofécondation, il faut compter plus de dix générations pour arriver à un résultat semblable.

Dans le cadre de l'amélioration génétique de l'orge, trois voies d'obtention des haploïdes doublés sont le plus souvent employées : la culture d'anthères, [132], la culture de microspores isolées, [133] et le croisement avec *Hordeum bulbosum*, [134]. Les travaux de Devaux, [135], indiquent que la culture d'anthères et la méthode *Hordeum bulbosum* seraient d'une efficacité comparable en termes de production de plantes vertes. Par contre, la culture de microspores isolées donnerait une meilleure efficacité en ce qui concerne la production de plantes vertes, [136].

3.3.2.1 La culture d'anthères

Elle consiste à mettre en culture des anthères immatures dans lesquelles le grain de pollen est formé, mais n'a pas encore subi la dernière division conduisant à la formation du noyau végétatif et reproducteur. Chez l'orge, les anthères sont

prélevés le plus souvent au stade de la microspore mi-uninucléée précoce, [137]. A travers cette technique, on vise à obtenir une déviation du fonctionnement pollinique : le pollen, au lieu de présenter une division inégale, donnera deux noyaux fils semblables, [138]. Cette modification physiologique est indispensable à l'évolution du pollen vers la formation de cals ou d'embryons (souvent la calogènes précède l'embryogenèse). D'après ASAKAVICIUTE et *al.*, [139], le processus d'androgenèse chez l'orge comprend trois étapes : l'induction, pendant laquelle le développement habituel du gamétophyte est bloqué et un programme alternatif (sporophytique) est induit, la culture, pendant laquelle les microspores produisent des structures callogéniques ou embryogéniques, et la régénération, au cours de laquelle les plantes haploïdes sont régénérées à partir des embryons ou cals androgènes.

L'androgenèse peut conduire à la formation de plantes haploïdes, haploïdes doublées, tétraploïdes, aneuploïdes et mixoploïdes. Chez l'orge, il se produit un phénomène de dédoublement spontané du stock chromosomique dont la fréquence oscille autour de 70 % à 90 %, [140], [141]. Un marqueur associé au taux de diploïdisation a été trouvé sur le chromosome 4H, [142]. Grâce à la culture d'anthères, à partir des gamètes d'un individu hétérozygote, le sélectionneur a la possibilité de régénérer en un cycle une population d'haploïdes doublés.

3.3.2.2 La culture de microspores isolées

La culture de microspores isolées, à l'instar de la culture d'anthères, constitue un outil précieux pour l'amélioration des plantes. Comme en culture d'anthère, les épis sont récoltés quand la majorité des microspores est au stade uninucléé médian. Après la récolte, les épis sont le plus souvent soumis à un prétraitement au froid ou au mannitol. Ils sont ensuite découpés en fragments et placés dans un broyeur contenant une solution de mannitol. L'homogénat est filtré, par la suite, une centrifugation conduit au regroupement des microspores dans un surnageant. Les microspores ainsi isolées sont suspendues dans un milieu de culture liquide. La suspension est alors utilisée pour l'induction des microspores en culture. A partir de la phase d'induction des microspores en culture, les autres étapes de la technique restent identiques à celles de la culture d'anthères, [143].

3.3.2.3 La méthode *Hordeum bulbosum*

Cette méthode fait appel à un croisement interspécifique où les fleurs de l'orge sont émasculées et fécondé avec le pollen d'*Hordeum bulbosum*, une espèce apparentée à l'orge cultivée. Quelques jours après la fécondation, le lot chromosomique d'*Hordeum bulbosum* est complètement éliminé et un embryon haploïde commence son développement sur la plante mère. Les embryons immatures issus du croisement interspécifique sont prélevés et cultivés in vitro.

D'après DEVAUX et RAYMOND, [144], chez les orges d'hiver à 6 rangs, les meilleurs résultats sont obtenus au mois de mai avec la méthode de castration-incision. DEVAUX, [135], rapporte également que la culture d'anthers et la méthode *H. bulbosum* peuvent être complémentaires. Dans l'éventualité où un hybride ne répond à une des deux méthodes, on peut tenter l'autre technique.

3.3.2.4 Application de l'haploïdisation en Algérie

Plusieurs techniques d'haploïdisation sont utilisées dans les systèmes de sélection de blé et de l'orge, [145]. Bien qu'étant des espèces récalcitrantes à certaines techniques d'haploïdisation, des travaux récents ont permis de dépasser, selon les génotypes, cet état par l'utilisation des croisements intergénériques. C'est cette même technique qu'ont tenté d'utiliser RAMLA et KHELAFI, [146], pour l'obtention d'haploïdes à partir de croisements entre parents hybrides de *Hordeum durum* X *Hordeum bulbosum* et *Hordeum durum* X *Hordeum* X *zea mys*.

CHAPITRE 4 MATERIELS ET METHODES

4.1 Etude de comportement

4.1.1 But de l'expérimentation

L'objectif de l'essai est de suivre le comportement de quelques variétés d'orge sous les conditions climatiques de la région, par l'étude de caractéristiques agronomiques et technologiques, afin de faire une sélection.

4.1.2 Localisation du Milieu expérimental

Les essais ont été réalisés au niveau de la station expérimentale du département d'Agronomie de l'université de Blida, durant deux campagnes successives, la campagne 2008-2009 et la campagne 2009-2010.

4.1.3. Conditions climatiques

Blida est une région sublittorale caractérisée par un climat relativement doux, avec une moyenne pluviométrique variant entre 550 mm et 650 mm, et de fortes chaleurs de fin de cycle provoquant parfois des déficits hydriques qui touchent surtout la phase de remplissage du grain.

4.1.3.1 Précipitations

Le tableau 4.1 : Comporte la pluviométrie enregistrée à la station INRH de Blida durant les campagnes agricoles 2008-2009 / 2009-2010.

Tableau 4.1 : Pluviométrie enregistrée à Blida durant les campagnes 2008-2009 et 2009-2010.

Campagne Mois	Pluviométrie en (mm) Blida 2008-2009	Pluviométrie en (mm) Blida 2008-2010
Septembre	50.20	79,80
Octobre	131.90	7.90
Novembre	111.10	54.90
Décembre	150.30	120.50
Janvier	167.20	56.40
Février	20.40	79.50
Mars	65.50	111.10
Avril	83.10	33.60
Mai	28.70	33.90
Pluviométrie cumulée en (mm)	808.40	577.60
Pluviométrie cumulée en (mm) (moyenne 1990-2000)	589.00	589.00
Écart pluviométrique	+ 219.40	-11.40

Source : INRH, [147].

La campagne 2008-2009 à Blida a été marquée par un cumul pluviométrique très important (808.4 mm), la comparaison de cette pluviométrie par rapport aux moyennes de dix ans révèle un bilan excédentaire avec un écart positif de 219.49 mm.

La campagne 2009-2010 à Blida a été caractérisée par un cumul pluviométrique de (577.60 mm), moins important par rapport à la campagne précédente, la comparaison de ce cumul par rapport aux moyennes de dix ans révèle un bilan déficitaire d'un écart négatif de -11.40 mm

Tableau 4.2 : Répartition saisonnière des pluviométries

Campagne	AUTOMNE		HIVER		PRINTEMPS	
	Pluviométrie cumulée en [mm]	Écart pluviométrique en [mm]	Pluviométrie cumulée en [mm]	Écart pluviométrique en [mm]	Pluviométrie cumulée en [mm]	Écart pluviométrique en [mm]
2008-2009 Blida	293.20	+146.50	337.90	+ 92.40	177.30	+ 11.80
2009-2010 Blida	142.60	- 4.10	256.40	+ 10.90	178.60	+ 13.10

Sur le plan répartition saisonnière des précipitations, les deux campagnes : 2008-2009 / 2009-2010 à Blida ont été caractérisées par :

Un automne assez humide, 293.2 mm ont été enregistrés durant la campagne 2008-2009 et 142.60 mm pour la campagne 2009-2010 avec un léger déficit par rapport aux moyennes de dix ans. Cette humidité a permis une bonne préparation du sol.

Un hiver très pluvieux et très frais, un surplus de pluviométrie a été enregistré durant les deux campagnes ce qui a constitué un avantage pour la germination, la levée, le tallage et la montaison.

Le printemps a été également humide et frais durant les deux campagnes ce qui a été bénéfique pour le remplissage des grains. Cependant, une mauvaise répartition a marqué le printemps de la campagne 2009-2010 surtout vers la fin de mois de mai, ce qui a provoqué l'apparition d'une gamme de maladies cryptogamiques.

4.1.3.2 Températures

Le tableau 4.3 : Comporte les températures moyennes durant les deux campagnes agricoles 2008-2009 / 2009-2010 à Blida.

Tableau 4.3 : Températures moyennes à Blida durant les campagnes 2008-2009 et 2009-2010.

Températures Mois	Moyenne (°C) 2008-2009 Blida	Moyenne (°C) 2009-2010 Blida
Septembre	22.0	23,22
Octobre	20.6	20,76
Novembre	14.3	17,37
Décembre	10.5	14,56
Janvier	10.9	12.12
Février	11.0	13,62
Mars	14.0	14,31
Avril	15.3	16,30
Mai	22.9	20,45

Source : INRH, [147].

D'une manière générale, les températures enregistrées à Blida durant les deux campagnes ne s'avèrent pas défavorables pour un bon développement de l'orge. Toutefois, l'élévation des températures au cours de la campagne 2008-2009 a coïncidé avec un taux d'humidité élevé surtout au mois de mai ce qui a engendré le développement de maladies cryptogamiques.

4.1.4. Protocole expérimental

4.1.4.1. Le matériel végétal

Le matériel végétal étudié au cours de la campagne 2008-2009 est composé de six variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.) : les deux variétés autochtones : Saida et Tichedrett, et les variétés Rihane, Soufara « S », El Fouara et El Bahia. Les six variétés existent dans le programme national de multiplication de semences.

Tableau 4.4 : Fiches descriptives des variétés ; fiches détaillées (Annexe C)

variétés	Description
Saida 183	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtenteur : ITGC de Saida ▪ Pedigree : sélection dans la population locale ▪ Origine : locale ▪ Demandeur : ITGC ▪ Type de variété : lignée pure
Tichedrett	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtenteur : ITGC de Sétif ▪ Pedigree : C95203S F4N°21 1998/99 ▪ Origine : station d'amélioration des plantes, en 1931 ▪ Demandeur : ITGC ▪ Type de variété : lignée pure
Rihane 03	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtenteur : ITGC ferme de Cidi belabes ▪ Pedigree :AS 4611ATHS 2L-1AP-3AP-OAP ▪ Origine : ICARDA (Syrie) ▪ Type de variété : lignée pure
El Fouara Dénomination locale :Deir Allah	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtenteur : ITGC de Sétif ▪ Pedigree : Deir Allah 106/strain 205// Gerbel ICB 85-1376-0AP-2AP-0AP ▪ Origine : ICARDA (Syrie) ▪ Demandeur : ITGC ▪ Type de variété : lignée pure
Soufara « s »	<p>Orge à deux rangs sélectionnée par la station ITGC de Sétif, à partir de l'essai régional d'orge (RBYT), confectionnée par l'ICARDA, mis en place au cours de la campagne 1984-1985, c'est une variété très performante, suite à sa forte capacité de production d'épis par unité de surface, elle se caractérise par une meilleure stabilité du rendement en grain et reste comme témoin pour cette caractéristique</p>
El Bahia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obtenteur : ITGC de Sétif ▪ Demandeur : ITGC ▪ Origine : Algérie ▪ Année de dépôt : 2002 ▪ Pedigree : Tichedrett/RebelleC5 95203 SF4

Source : ITGC [148]



Figure 4.1 : Variétés du programme national de multiplication.

Ainsi, nous avons expérimenté au cours de la campagne 2009-2010 vingt variétés d'orges notées de V1 à V20, (tableau 4.5).

Tableau 4.5 : Lignées testées.

La variété	N° de la variété	Catégorie	Source d'approvisionnement
Saida	01	Variété à six rangs	ITGC de Sétif
Tichedrett	02	Variété à six rangs	
Rihane	03	Variété à six rangs	
El Fouara	04	Variété à six rangs	
El Bahia	05	Variété à six rangs	
Soufara « s »	06	Variété à deux rangs	
Murcie	07	Variété à six rangs	
Gotic	08	Variété à six rangs	
Dasio	09	Variété à six rangs	
Zéa	10	Variété à six rangs	
Scirocco	11	Variété à deux rangs	
Ketos	12	Variété à six rangs	
Rondo	13	Variété à six rangs	
Barke	14	Variété à six rangs	
Otis	15	Variété à six rangs	
Tidone	16	Variété à six rangs	
Prosia	17	Variété à six rangs	
Zacinto	18	Variété à six rangs	
Scorlet	19	Variété à six rangs	
Extra	20	Variété à six rangs	

Tableau 4.6 : Fiches variétales des lignées testée

Variétés	Saida	Tichedrett	Rihane 03	El Fouara
Caractères morphologiques - compacité de l'épi : - couleur de l'épi : - hauteur de la plante à maturité	Très lâche Blanc 90 cm	Compact Jaune 100 à 120 cm	Compact Blanc 90 cm	Compact Blanc Courte à moyenne
Caractères culturales - alternativité : - cycle végétatif : - tallage : - résistance *au froid *à la verse *à la sécheresse - maladies	Automne Semi précoce Moyen Résistante Sensible Résistante Sensible	automne tardif moyen Résistante Moyennement résistante Résistante Moyennement résistante	Hiver Précoce Fort Tolérante Résistante Tolérante Résistante	Hiver tardif moyen Tolérante Résistante Tolérante résistante
Productivité Zones d'adaptation	30 qx/ha Plaines intérieures et les hauts plateaux	25 qx/ha Plaines intérieures et les hauts plateaux	45 qx/ha Plaines intérieures	30 qx/ha Plaines intérieures
Caractères qualitatives -PMG -Protéines	Elevé 11.4%	Moyen	Moyen 11.2	Elevé

4.1.4.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé pendant les deux campagnes était un plan en blocs aléatoires complets à un facteur étudié (les variétés), avec six variantes pour la campagne 2008-2009 : V1 ; V2 ; V3 ; V4 ; V5 et V6, donc, nous avons au total avec les répétitions vingt quatre unités expérimentales. Durant la campagne 2009-2010 nous avons expérimenté vingt variétés notées de V1 à V20 alors, nous avons au total avec les répétitions quatre-vingt unités expérimentales.

Les traitements sont affectés aléatoirement sur les parcelles élémentaires de chaque bloc, les blocs furent espacés d'un mètre et les parcelles élémentaires de 50 cm, la superficie de la parcelle élémentaire est de : $3 \times 1 = 3 \text{ m}^2$, et le nombre de lignes par parcelle est de : 6. Les plans des essais sont représentés dans les figures suivantes :

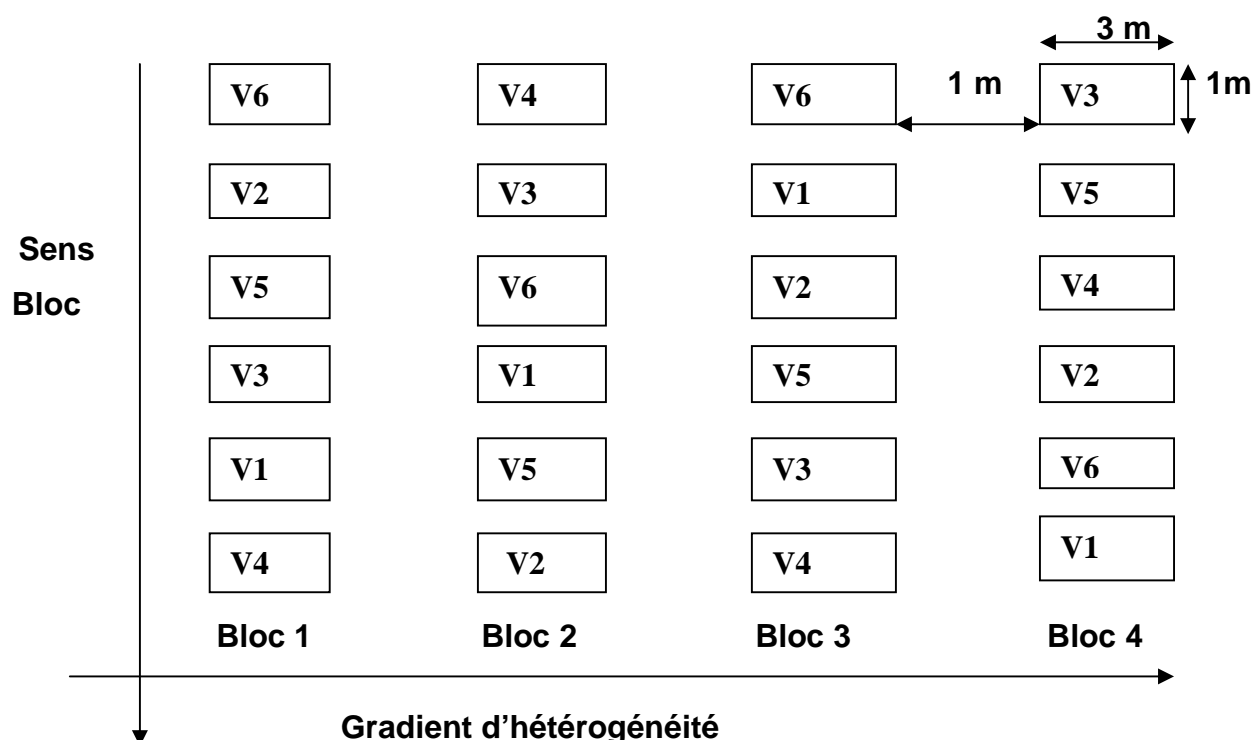


Figure 4.2 : Dispositif expérimental (campagne 2008-2009)



Figure 4.3 : Dispositif expérimental (campagne 2008-2009)

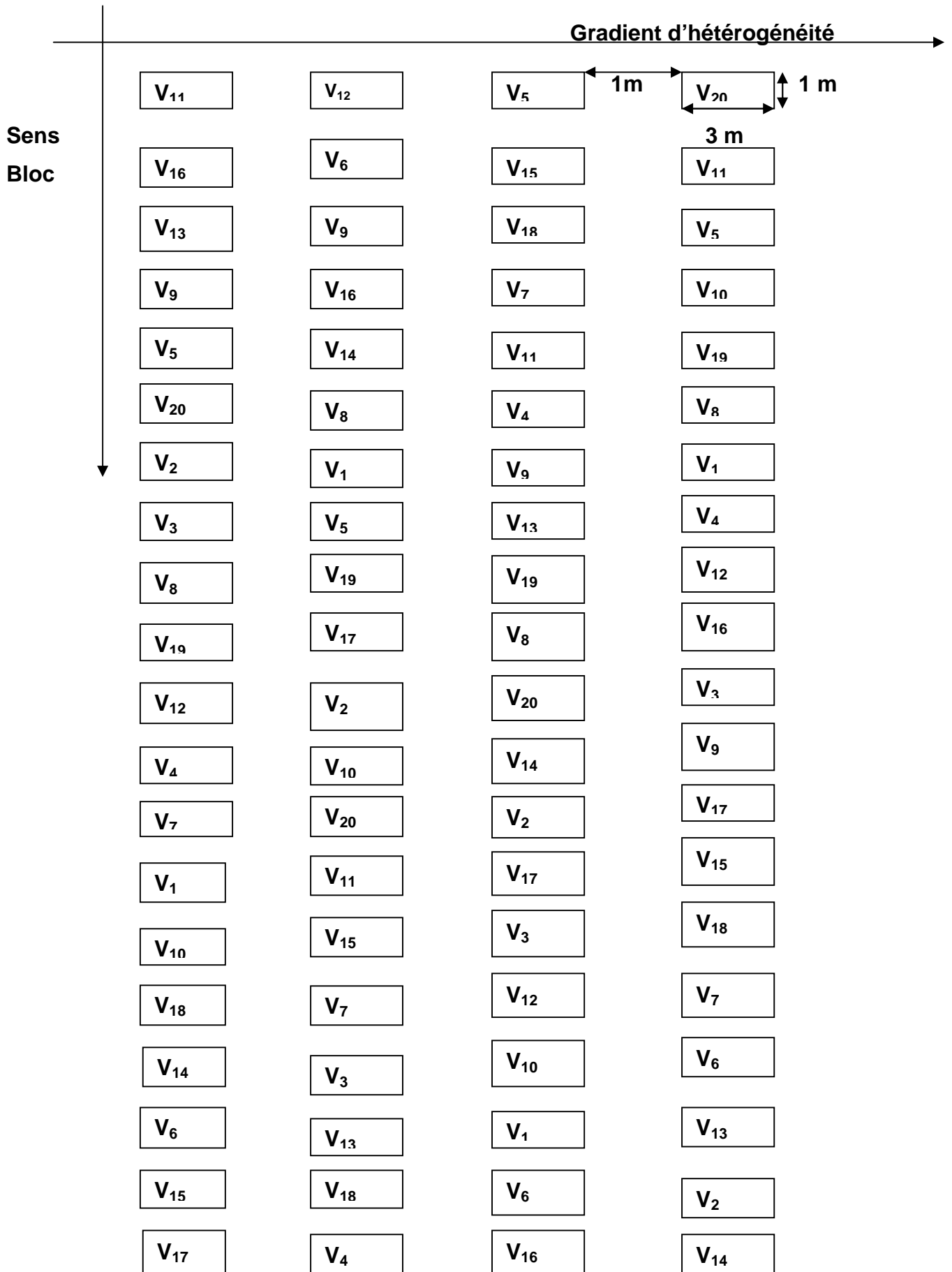


Figure 4.4 : Dispositif expérimental (campagne 2009-2010)



Figure 4.5 : Dispositif expérimental (campagne 2009-2010)



Figure 4.6 : Parcelle élémentaire

4.1.4.3 Conduite des essais

La conduite des essais à été suivie de façon très régulière pendant les deux campagnes, où nous avons prélevé méthodiquement des données pour chaque opération.

4.1.4.3.1 Précédent cultural

Pour la campagne 2008-2009 le précédent cultural était l'orge et ce lui de la campagne 2009-2010 était une légumineuse (trèfle).

4.1.4.3.2 Travail du sol

Nous avons effectué un labour moyen avec une charrue, dans de bonnes conditions du sol, à une profondeur de 30 cm, suivi d'un passage croisé de Cover-Crop considéré comme reprise de labour.

Les façons superficielles ont été effectuées manuellement, nous avons utilisé un râteau pour éliminer les grosses mottes et pour assurer un certain nivellement du sol. Le but de façons superficielles qui suivent le labour est la préparation d'un lit de semences adéquat en vue de la mise en place de la culture.

4.1.4.3.3 Fumure de fond

Le phosphore est le deuxième élément après l'azote qui limite la production, car l'essentiel du phosphore est exporté vers les grains, [149]. De ce fait, les restitutions en cet élément dans les résidus des récoltes sont très faibles, donc les apports sont justifiés.

En raison de sa faible mobilité, le phosphore est enfuis avant ou au moment du semis sous forme de tri-super phosphate (TSP), avec une quantité de 1.5 à 2 qx/ha.

Dans notre station le non disponibilité de TSP nous a obligés de négliger cet apport, alors que notre sol était moyennement riche en phosphore (51.54 %) à une profondeur de 0.2 m, [150].

Contrairement au phosphore, le potassium se trouve plutôt dans les résidus de récoltes (tiges, feuilles) et se libère en quantité importante pour la culture suivante, [151]. Selon BOULAL et *al.*, [149], les recherches menées sur la fertilisation potassique ont montré que la plupart des régions céréalières en Algérie sont suffisamment pourvues en cet élément. De ce fait aucun apport n'a été effectué.

4.1.4.3.4 Dose de semis

La dose de semis doit être raisonnée de manière à assurer un peuplement pied optimum. La densité de peuplement optimale pour chaque région dépend de son climat. Le calcul de la dose de semis s'effectue sur la base de la connaissance de la faculté germinative, du poids de 1000 grains et de la densité de peuplement voulue:

$$\text{Dose} = \frac{\text{poids de mille grains} \times \text{densité de peuplement}}{\text{faculté germinative}}$$

- Teste de faculté germinative

Les essais de germination ont été réalisés à l'obscurité dans une étuve maintenue à 20°C, après un trempage dans l'eau de deux heures à raison de cent (100) grains par analyse. Vingt-cinq (25) semences ont été réparties au hasard dans quatre (4) boîtes de pétri en plastique, sur une couche de coton surmontée de papier filtre et humidifiée par 25 ml d'eau. Les taux de germination ont été calculés après trois jours d'imbibition.



Figure 4.7: Graines germées après trois jours à l'étuve

Le tableau suivant comporte le poids de mille grains, la faculté germinative, le peuplement désiré par mètre carré et la dose de semis de chaque variété.

Tableau 4.7 : Dose de semis de chaque variété.

variétés	PMG en(g)	Faculté germinative en %	Peuplement /m ²	Dose	
				En g/m ²	En kg/ha
V1	52	90	300	17	173
V2	41	93	300	13	130
V3	40	95	300	12	126
V4	43	97	300	13	132
V5	45	98	300	13	137
V6	38	97	300	11	117
V7	40	97	300	12	123
V8	38	95	300	11	119
V9	35	96	300	10	109
V10	37	96	300	11	116
V11	36	99	300	10	109
V12	38	98	300	11	116
V13	37	98	300	11	113
V14	35	98	300	10	107
V15	37	99	300	11	112
V16	38	98	300	11	116
V17	40	98	300	12	122
V18	39	99	300	11	118
V19	37	97	300	11	112
V20	36	99	300	10	109

4.1.4.3.5 Semis

Le semis a été effectué manuellement à une profondeur de 3 cm, aux dates suivantes : 21/12/2008 (campagne 2008-2009) et 24/12/2009 (campagne 2009-2010), après la préparation des parcelles et le traçage des lignes à l'aide d'une binette.

4.1.4.3.6 Fumure azotée

L'alimentation azotée détermine non seulement le niveau de production de la culture, mais aussi la quantité de la récolte en particulier à travers le taux de protéines en grain. L'engrais de couverture a été apporté sous forme d'urée à 46 %.

Il a été fractionné en deux temps : 1/3 avant le tallage (afin de favoriser le tallage) et 2/3 au stade épi 1 cm.

4.1.4.3.7 Désherbage

Le désherbage a été réalisé avant l'application des engrais de couverture afin que, les mauvaises herbes ne profitent pas rapidement de cet engrais, il a été effectué manuellement, nous avons procédé au désherbage à chaque reprise des mauvaises herbes. Les messicoles que nous avons surtout identifiés sont :

Scherardia arvensis (Rubiaceae); *Daucus carota* (Ombellifère); *Avena sp.* (Graminée); *Convolvulus arvensis* (Convolvulacée); *Oxalis cernua* (Oxalidacée) et *Papaver rhoeas* (Papavéracée).

4.1.4.3.8 Maladies cryptogamiques

Au cours de la campagne 2008-2009, les différentes variétés d'orge expérimentées avaient une certaine tolérance vis-à-vis des maladies cryptogamiques grâce à l'utilisation des semences traitées. En revanche, nous avons observé une attaque de l'oïdium surtout chez la V3.

Durant la deuxième campagne, l'utilisation des semences non traitées d'une part, et la présence d'une forte humidité qui a marqué les mois d'avril et de mai d'autre part, ont favorisé l'apparition de maladies suivantes : Helminthosporiose ; Rumariose ; oïdium et la rouille, (la distinction des maladies était selon l'apparition des symptômes sur feuilles).

4.1.4.3.9 Ravageurs et autres dégâts

Lutte contre les moineaux

Afin de contrôler les attaques des moineaux, nous avons procédé par l'installation d'un dispositif de protection contenant : des fils en plastique ; des boites de pétri ; du papier aluminium et des épouvantails.

Verse

La notation des dégâts causés par la verse au cours de la campagne 2009-2010 a été réalisée le 22 avril 2010. L'échelle que nous avons utilisée va de 1 = 10 % de l'intensité de la verse sur variété à 9 = 90 % de l'intensité de la verse sur variété.

Les observations des dégâts causés par la verse sont enregistrées dans le tableau suivant

Tableau 4.8 : Degrés de sensibilité des variétés à la verse.

variété	Note	Remarque
V1	9	très sensibles à la verse
V2	9	Très sensible à la verse
V3	1	Résistante à la verse
V4	0	Très résistante à la verse
V5	1	Résistante à la verse
V6	2	Résistante à la verse
V7	2	Résistante à la verse
V8	2	Résistante à la verse
V9	2	Résistante à la verse
V10	9	Très sensible à la verse
V11	0	Très résistante à la verse
V12	1	Résistante à la verse
V13	1	Résistante à la verse
V14	2	Résistante à la verse
V15	1	Résistante à la verse
V16	1	Résistante à la verse
V17	2	Résistante à la verse
V18	4	Moyennement résistante à la verse
V19	6	Moyennement résistante à la verse
V20	0	Très résistante à la verse



Figure 4.8 : Dégâts causés par la verse sur les variétés sensibles

4.1.4.3.10 Récolte

La récolte a été réalisée manuellement le 10/06/2009 pour la première campagne et le 15/06/2010 pour la deuxième campagne.

4.1.5 Méthodes d'études

Nous avons déterminé les différents stades phénologiques ainsi que les variables liés à la culture.

4.1.5.1. Détermination des différents stades phénologiques

Le suivi de la culture durant le cycle de développement nous a permis de situer les différents stades phénologiques des génotypes testés. Un stade est noté lorsque 50 % du caractère considéré sont atteints.

4.1.5.2. Etude des variables liées à la culture

Les variables étudiées représentent les caractères morphologiques des génotypes testés.

Nombre de plantes par mètre carré

La densité de peuplement plantes par mètre carré a été déterminée pour chaque parcelle élémentaire à l'aide d'un cadre en bois (mètre carré) posé en diagonal. Nous avons effectué deux dénombrements par parcelle.

Nombre de talles par plante

Au stade plein tallage, nous avons pris 15 plantes au hasard au niveau de chaque parcelle élémentaire afin de compter le nombre de talles par plante.

Hauteurs des plantes à la floraison

La hauteur des variétés a été mesurée à partir de 15 plantes choisis au hasard sur chaque parcelle élémentaire. La mesure a été prise de la base de la tige jusqu'à l'épi (barbes non incluses).

Longueur de l'épi

Nous avons mesuré la longueur de 15 épis pris au hasard (sans barbes), pour chaque parcelle élémentaire.

Composantes du rendement

Au nombre de cinq, elles constituent les caractères essentiels définissant le rendement.

- Nombre d'épi par mètre carré

Ce paramètre a été évalué à l'aide d'un cadre de un mètre carré. Placé diagonalement au niveau de la parcelle élémentaire.

- Nombre d'épillets stériles par épi

Se mesure au stade formation du grain. Elle est déterminée sur 15 échantillons (épis) choisis arbitrairement à chaque parcelle élémentaire ; sur chaque épi, nous avons compté aussi le nombre d'épillets total.

- Nombre d'épillets fertiles par épi

Il est obtenu à partir du nombre total auquel nous soustrairons le nombre d'épillets stériles.

- Nombre de grains par épi

C'est un élément essentiel du rendement, il nous permet de préciser la fertilité de l'épi, nous avons procédé au comptage des grains à partir des épis prélevés auparavant.

- Poids de mille grains

Après la récolte et le nettoyage, mille grains sont comptés manuellement puis pesés avec une balance de précision et ça, pour chaque parcelle élémentaire.

Rendement en grain

Nous pouvons calculer le rendement en se basant sur ses trois premières composantes, il s'agit dans ce cas de rendement théorique, comme nous pouvons faire des pesées afin d'estimer le rendement réel.

- Rendement théorique

C'est le rendement potentiel de la variété dans les conditions de l'année, il ne prend pas en compte les pertes pouvant avoir lieu, de la maturation à la récolte. Il est déterminé selon la formule suivante :

$$\text{Rendement (qx/ha)} = (\text{nombre d'épis/m}^2) \times (\text{nombre de grains par épi}) \times (\text{PMG}) \times 10^{-4}$$

- Rendement réel

Après récolte, les grains récupérés sont nettoyés et triés, ils sont ensuite pesés ; nous aurons ainsi la quantité récoltée en Kg par parcelle. Cette quantité est convertie en qx/ha.

4.1.6 Qualité technologique des grains

La qualité technologique est déterminée par le taux de protéines, teneur en eau et teneur en cellulose brute des grains

4.1.6.1 Teneur en protéines des grains

L'azote total a été dosé par la méthode de KJELDAHL (Norme AFNOR V-03-050), [153], la teneur en protéine a été déterminée en multipliant le taux d'azote total par le coefficient de conversion qui est de 6.25 dans le cas d'une alimentation animale, est de 5.7 dans le cas d'une alimentation humaine.

4.1.6.2 Teneur en eau des grains

Nous avons déterminé la teneur en eau de nos échantillons après un broyage des grains à l'aide d'un broyeur spécial pour céréales puis, nous avons utilisé un appareil (Analysis system, perten instruments), cet Inframatic nous a donné la teneur de l'humidité ainsi que la teneur en protéines.

4.1.6.3 Teneur en cellulose brute des grains

Le dosage de la cellulose brute a été effectué selon la méthode de WEENDE, [154], qui consiste en deux digestions successives acide et alcaline de l'échantillon.

4.1.7 Techniques d'analyse statistique

Les résultats de l'expérimentation ont été analysés à l'aide d'un logiciel : le STATIT CF. Le test global qui nous a permis la comparaison des moyennes des différents traitements est l'analyse de la variance.

La démarche de l'interprétation consiste à examiner l'effet interaction entre les deux facteurs étudiés. S'il est significatif, nous ne pouvons juger globalement l'effet des deux facteurs puisqu'ils ne sont pas indépendants. Nous considérons alors, séparément les effets simples. Dans le cas où l'interaction n'est pas significative, nous admettons qu'elle n'existe pas et on étudie séparément chaque facteur comme lors d'un essai simple, en recherchant les différences significatives.

Le seuil de signification retenu est de 5%. Si la probabilité est supérieure ou égale à ce seuil, l'effet est non significatif. Par contre, si la probabilité calculée est inférieure à ce seuil, nous admettons l'existence d'un effet global significatif et pour une probabilité inférieure à 1%, on admet qu'il y a un effet est très hautement significatif. Dans ce cas, nous complétons l'analyse en utilisant le test de NEWMAN et KEULS. Ce dernier est basé sur l'étude de la plus petite amplitude significative (PPAS). Ce test plus précis, permet de classer les moyennes des différents traitements en groupes homogènes et fait ressortir les meilleurs traitements.

4.2 Croisements réalisés

La deuxième partie de notre travail a consisté une création des hybrides en vue de l'enrichissement de la gamme variétale de l'orge par l'utilisation du matériel végétal local.

4.2.1 Campagne 2008-2009

Nous avons réalisé un plan de croisement entre six génotypes d'orge (Saida, Tichedrett, Rihane, El Fouara, El Bahia, Soufara « s »)

4.2.1.1 Hybridation

L'hybridation que nous avons effectuée au cours de la campagne 2008-2009 était selon un dispositif, dont la variété Saida utilisée comme pied femelle et comme pied mâle avec les autres cultivars.

Tableau 4.9 : Croisements réalisés.

parents	Saida ♂	Saida ♀
Tichedrett	Tichedrett X Saida	Saida X Tichedrett
Rihane	Rihane X Saida	Saida X Rihane
El Fouara	El Fouara X Saida	Saida X El Fouara
El Bahia	El Bahia X Saida	Saida X El Bahia
Soufara « S »	Soufara « S » X Saida	Saida X Soufara « S »

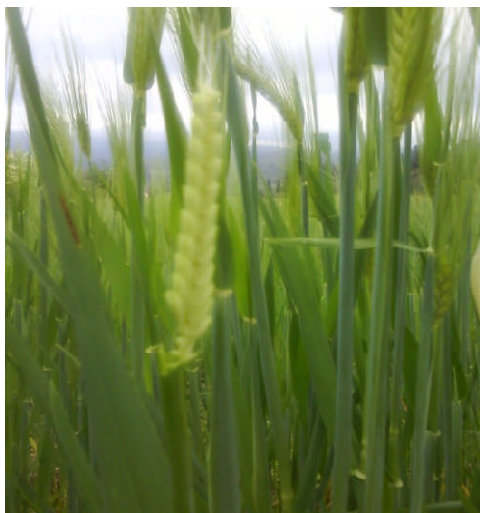
L'opération a débuté le 16/04/2009 au stade gonflement et a pris fin après 17 jours environ.

4.2.1.1.1Castration

Nous avons choisi 8 épis par parcelle pour faire la castration, qui est effectuée selon les étapes suivantes :

- Décapitation des glumes et glumelles de leurs barbes à l'aide d'un ciseau ;
- Suppression des épillets de la base et du sommet qui sont souvent stériles, les fleurs latérales sont également éliminées par l'utilisation d'une pince ;
- Elimination de la partie supérieure de la fleur à l'aide d'un ciseau avant libération des grains de pollen (anthèse), les anthères sont enlevées à l'aide de la pince fine ;
- Les épis castrés sont ensachés pour éviter toute pollinisation accidentelle.

Quand la température était basse la castration est effectuée au cours de la journée, mais quand la température était élevée, l'opération a débuté le matin de 6 à 10 heures puis, tard l'après midi de 16 à 19 heures.



**Figure 4.9 : Epi après élimination
des étamines**

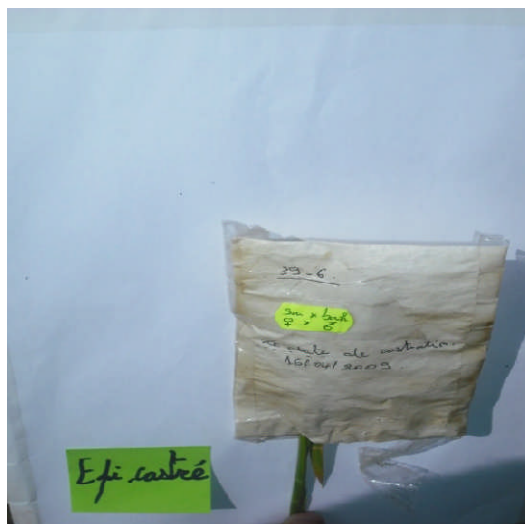


Figure 4.10 : Epi castré

4.2.1.1.2 Pollinisation

La pollinisation est réalisée deux à trois jours après la castration des épis, le temps de maturité des étamines (parent mâle). Après le choix de meilleurs épis mâles, leurs anthères sont prélevées à l'aide d'une pince fine et collectées dans les boîtes de pétri afin de les déposer sur les stigmates de chaque épillet du parent femelle par la pince fine. En fin, le sachet protecteur est remis sur l'épi pollinisé pour éviter la présence du pollen étranger.



**Figure 4.11 : Epi après nouaison
et formation des grains**

4.2.1.2 Calculs effectué pour les épis castrés

Nous avons calculé le taux de pollinisation et de nouaison par les formules suivante :

$$\text{Taux de pollinisation} = \frac{\text{nombre de fleurs pollinisée}}{\text{nombre de fleurs castrées}} \times 100$$

$$\text{Taux de nouaison} = \frac{\text{nombre de grains obtenus}}{\text{nombre de feurs pollinisées}} \times 100$$

Pour pouvoir faire ces calculs nous avons effectué les mesures suivantes :

- nombre de fleurs castrées pour chaque croisement ;
- Nombre de fleurs pollinisées pour chaque croisement ;
- nombres de grains hybrides obtenus pour chaque croisement.

4.2 .1.3 Récolte de la F1

Les épis contenant les grains de la F1 ont été récoltés manuellement le 28/05/2009, et conservés dans de bonnes conditions.

4.2.2 Campagne 2009-2010

4.2.2.1 semis de la F1

Le semis de la F1 a été réalisé le 26/12/2009, pour avoir la F2 selon un dispositif en blocs aléatoires complets avec trois répétions. La distance entre les blocs est de 1 m et entre les plantes est de 0.05 m, les hybrides furent espacer de 0.4m semés sous forme de lignes : 11 lignes par blocs (10 hybrides comportent la variété Saida comme parent femelle ou comme parent mâle, et une ligne de Saida considérée comme témoin)

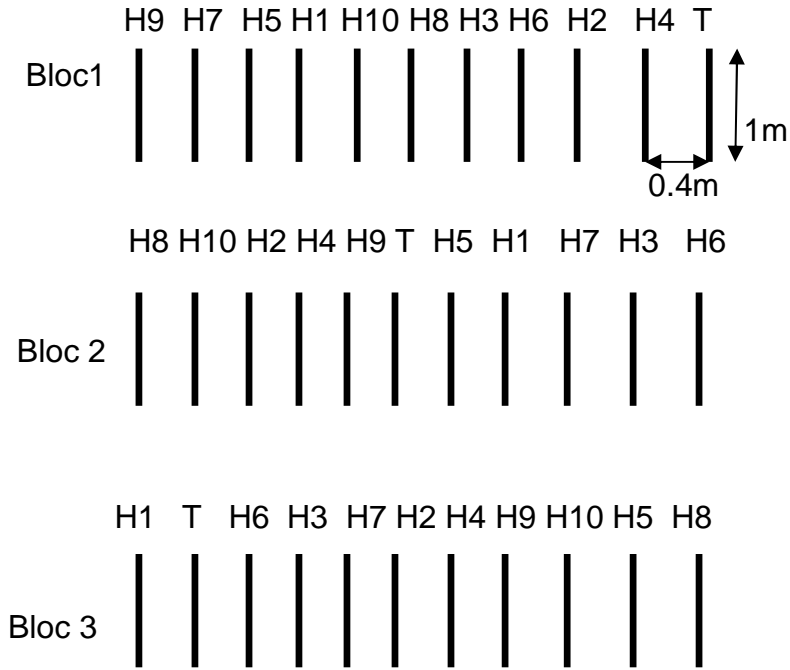


Figure 4.12: Dispositif expérimental des hybrides



Figure 4.13: Dispositif expérimental des hybrides

4.2.2.2 Hybridation

Une hybridation a été effectuée au cours de la campagne 2009-2010 selon le même dispositif de la campagne précédente mais, cette fois nous avons augmenté le nombre de variétés, en effet nous avons au total 20 variétés.

4.2.2.3 Suivi de la F1

Nous avons étudié quelques paramètres par des mesures et comptages qui sont effectués au champ et au laboratoire :

- Nombre de talle par plante ;
- Hauteur des plantes ;
- Longueur du col de l'épi ;
- Longueur de l'épi ;
- Nombre de grains par épi ;
- Nombre d'épillets stériles ;
- Nombre d'épillets fertiles ;
- Poids de mille grains ;
- Productivité.

4.2.2.4 Récolte

La récolte des épis contenant les grains de la F2 a été effectuée le 08/06/2010. Nous avons récolté les grains de la F1 le 01/06/2010.

4.2.2.5 Calcul de l'hétérosis

L'hétérosis par rapport au parent moyen (hm) est calculée de la manière suivante :

$$hm = [(F1-P)/P] \times 100$$

F1 : valeur de l'hybride ; P : moyenne des deux parents

L'hétérosis par rapport au meilleur parent (parent supérieur) est calculé selon la formule suivante :

$$hs = [(F1-Ps)/Ps] \times 100$$

Ps : parent qui a la plus grande valeur.

4.2.3 Analyse statistique

Les données collectées ont été analysées par le logiciel STATITCF (statistique de l'institut technique des cultures fourragères de la France). Ce logiciel nous a permis de traiter les données. Les corrélations entre caractères ont été calculées par le logiciel PAST .

4.3 Enquête

Le présent travail a été effectué dans quatre wilayas, appartenant à une même zone géographique de l'est algérien : Constantine, Souk Ahras, Oum EL Bouaghi et Sétif dans lesquelles nous avons enquêté les agriculteurs multiplicateurs De semence d'orge.

L'enquête a été commencée le 15/03/2009 après la réalisation de questionnaire (annexe D). Cette dernière a duré environ deux mois, les réponses recueillies auprès des agriculteurs ont été analysées par l'utilisation des méthodes de calcul simple.

CHAPITRE 5 RESULTATS ET DISCUSSIONS

5.1 Etude de comportement des variétés existantes dans le programme de multiplication

5.1.1 Précocité à l'épiaison

Les résultats relatifs à la précocité à l'épiaison sont représentés par le tableau 5.1

Tableau 5.1 : Effet de l'interaction Génotype X campagne sur la précocité à l'épiaison en jour.

Interaction variété campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
V1C1	98,00 \pm 0,51	C	0,0036 S	0,8
V1C2	99, \pm 0,51	C		
V2C1	97,50 \pm 0,39	C		
V2C2	97,50 \pm 0,81	C		
V3C1	88,00 \pm 1,12	F		
V3C2	88,75 \pm 0,96	F		
V4C1	102,25 \pm 0,31	A		
V4C2	101,00 \pm 1,12	B		
V5C1	98,00 \pm 0,51	C		
V5C2	99,00 \pm 0,51	C		
V6C1	94,00 \pm 0,51	D		
V6C2	92,50 \pm 0,84	E		

L'analyse statistique de la variance de la précocité indique que l'effet variétal est très hautement significatif avec une probabilité de 0,0001 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 5\%$, (Annexe B, tableau 1). Le test F observé étant nettement supérieur au F théorique, prouve l'influence du facteur génotype sur ce caractère.

L'analyse de la variance du facteur campagne (Annexe, tableau 2), indique une différence non significative entre les deux campagnes pour la précocité à l'épiaison, avec une probabilité de 0,9883 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0,05$.

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne est significative avec une probabilité de 0.0036. Ceci implique l'effet significatif des deux facteurs génotype et campagne en interaction sur la précocité à l'épiaison. Le test de NEWMAN et KEULS montre la présence de plusieurs groupes homogènes. La variété la plus précoce à l'épiaison est Rihane au cours des deux campagnes avec une durée de 88 jours, suivie par Soufara « s » avec 92 jours durant la deuxième campagne par contre, la variété El Foira a enregistré 102 jours pour donner la durée semis-épiation la plus longue et représente la variété la plus tardive à l'épiaison au cours de la première campagne.

BOUZERZOUR et *al.* [154], trouvent que les différences d'épiaison relative, d'année en année, sont plus courtes lorsque l'hiver est rigoureux et deviennent plus importantes lorsque l'hiver est doux. FISCHER [155], confirme que la durée semis-épiation dépend presque exclusivement de la température et de la luminosité.

5.1.2 Nombre de plantes

Les résultats relatifs au nombre de plantes par mètre carré sont représentés par les tableaux 5.2 ; 5.3 et 5.6.

Tableau 5.2 : Effet du Génotype sur le nombre de plantes par mètre carré.

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V%
01	Saida	209,54 \pm 9,43	0,1994 N.S	12,8
02	Tichedrett	187,36 \pm 35,94		
03	Rihane	189,17 \pm 19,23		
04	El Fouara	186,46 \pm 22,43		
05	El Bahia	184,08 \pm 22,24		
06	Soufara « s »	178,54 \pm 15,99		

Tableau 5.3 : Effet de la campagne sur le nombre de plantes/m².

Campagnes	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
C1	224,76 \pm 19,90	A	0,0001	12,8
C2	153,63 \pm 22,77	B	H.S	

Tableau 5.4 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre de plantes par mètre carré.

Interaction variété X campagne	Moyenne ± écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	230,33 ± 7,65	0,0616 N.S	12,8
V1C2	188,75 ± 12,20		
V2C1	222,75 ± 49,55		
V2C2	152,00 ± 23,65		
V3C1	215,83 ± 12,11		
V3C2	162,50 ± 26,75		
V4C1	242,91 ± 17,81		
V4C2	130,00 ± 29,27		
V5C1	228,67 ± 7,16		
V5C2	139,50 ± 33,21		
V6C1	208,08 ± 2,5		
V6C2	149,00 ± 24,29		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre une différence non significative entre les génotypes testés avec une probabilité de 0,1994, (tableau 5.2).

L'analyse de la variance du facteur campagne montre que le test F est très hautement significatif pour ce caractère, (tableau 5.3). Le F observé étant plus grand que le F théorique, pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0.05$. Ce résultat traduit qu'il existe un effet significatif de la campagne sur le nombre de plantes par mètre carré. Le test de NEWMAN et KEULS montre que le meilleur peuplement plants par mètre carré a été obtenu durant la première campagne. Ces résultats peuvent être liés aux conditions climatiques qui ont un impact positif ou négatif sur la germination des grains. En effet, les précipitations et les températures qui ont caractérisé la première campagne s'avèrent les plus adéquates à la germination et à la levée des plantules des différentes variétés d'orge.

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne révèle une différence de peuplement plantes par mètre carré non significative avec une probabilité de 0,0616 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 5 \%$, (tableau 5.4).

5.1.3 Nombre de talles

Les résultats relatifs au nombre de talles par mètre carré sont représentés par les tableaux 5.5, 5.6 et 5.7

Tableau 5.5 : Effet du Génotype sur le nombre de talles par plante.

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
01	Saida	5,25 ± 0,71	C	0,0001 H.S	16,4
02	Tichedrett	5,53 ± 0,96	BC		
03	Rihane	6,75 ± 1,14	B		
04	El Fouara	8,38 ± 1,15	A		
05	El Bahia	6,5 ± 0,85	BC		
06	Soufara « s »	6,94 ± 1,09	B		

Tableau 5.6 : Effet de la campagne sur le nombre de talles par plante.

Campagnes	Moyenne ± écart type	Probabilité	CV %
C1	6,66 ± 0,72	0,5348	16,4
C2	6,46 ± 1,14	N.S	

Tableau 5.7 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre de talles par plante.

Interaction variété X campagne	Moyenne ± écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	5,50 ± 0,71	0,0642 N.S	16,4
V1C2	5,00 ± 0,82		
V2C1	5,31 ± 0,75		
V2C2	5,75 ± 1,26		
V3C1	7,75 ± 0,35		
V3C2	5,75 ± 1,71		
V4C1	8,50 ± 0,91		
V4C2	8,25 ± 1,50		
V5C1	5,75 ± 0,29		
V5C2	7,25 ± 1,26		
V6C1	7,13 ± 1,36		
V6C2	6,75 ± 0,96		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre une différence significative pour le nombre de talles par plantes (tableau 5.5). Le F observé étant plus grand que le F théorique, pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0.05$.

Le test de NEWMAN et KEULS présente quatre groupes homogènes (A, B, BC et C). Le meilleur tallage a été atteint chez El Fouara avec une moyenne de 8,38 talles par plant tandis que le plus faible tallage a été de 5,25 talles par plante chez la variété Saida. Ces chiffres traduisent un effet génotypique qui se reflète sur le phénotype. La première et les secondes talles sont celles qui réussissent généralement à produire des épis en plus du maitre-brin, KIRBY et *al.*, [156] mentionnent que le nombre de talles herbacées est sous la dépendance du nombre de feuilles produites par le maitre-brin. MEYNARD, [157], MOSSAAD et *al.*, [158], observent, sous stress, que les génotypes qui se caractérisent par des vitesses de production de talles et de développement de la surface foliaire relativement fortes, sont capables de faire survivre le plus de talles fertiles.

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence non significative entre les deux campagnes avec une probabilité de 0,5348 (tableau 5.6). Au cours des deux campagnes les conditions climatiques étaient favorables, ainsi nous avons apporté les mêmes quantités d'azote qui ont certainement favorisé le tallage.

De même pour l'effet de l'interaction génotype X campagne l'analyse de la variance révèle des différences non significatives pour le caractère talles par plante (tableau 5.7).

5.1.4 Hauteur des plantes

Les résultats relatifs à hauteur des plantes à la floraison sont représentés par le tableau 5.8

Tableau 5.8 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la hauteur des plantes à la floraison en cm

Interaction variété campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
V1C1	86,69 \pm 7,68	BC	0,0002	6,2
V1C2	94,50 \pm 7,14	B		
V2C1	87,31 \pm 8,18	BC		
V2C2	106,00 \pm 8,68	A		
V3C1	82,00 \pm 7,37	BCD		
V3C2	86,25 \pm 4,99	BC		
V4C1	78,18 \pm 2,08	CD		
V4C2	73,00 \pm 4,76	CD		
V5C1	58,06 \pm 3,34	E		
V5C2	87,00 \pm 9,49	BC		
V6C1	71,44 \pm 6,29	D		
V6C2	74,75 \pm 3,95	CD		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre une différence hautement significative pour le caractère hauteur des plantes à la floraison, avec une probabilité de 0.0001 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 5 \%$, (Annexe B, tableau 3).

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence hautement significative pour ce caractère, avec une probabilité de 0.0001 (Annexe B, tableau 4).

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne révèle une différence de hauteur très hautement significative entre les génotypes testés avec une probabilité de 0.0002, (tableau 5.8). Le test de NEWMAN et KEULS classe plusieurs groupes homogènes et fait ressortir les meilleurs génotypes et la meilleure campagne pour une meilleure expression de ce caractère. Les différentes hauteurs sont comprises entre 106,00 cm et 58,06 cm. Les deux génotypes locaux Tichedrett et Saida ont obtenu une meilleure hauteur des pailles au cours de la deuxième campagne par contre, Soufara « s » et El Bahia ont donné les hauteurs des plants les plus faibles au cours de la première campagne avec respectivement 71,44 cm et

58,06 cm. Ces effets impliquent que les génotypes ne se comportent pas de la même façon d'une année à l'autre.

Les deux variétés locales Saida et Tichedrett ont enregistré les meilleures hauteurs des plants à la floraison en effet, ces deux variétés ont noté les degrés d'intensité de verse les plus importants, ces génotypes sont adaptés beaucoup plus aux zones semi-arides. Les sélectionneurs ont admis pendant longtemps que les variétés de céréales les plus tolérantes étaient des variétés à paille haute qui sont souvent associées à un système racinaire profond et par conséquent à une meilleure aptitude à extraire l'eau du sol, [159].

5.1.5 Longueur de l'épi

Les résultats relatifs à la longueur de l'épi sont représentés par les tableaux 5.9 ; 5.10 et 5.11.

Tableau 5.9 : Effet du Génotype sur la longueur de l'épi en cm.

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
01	Saida	5,99 ± 1,02	C	0,0001 H.S	12,3
02	Tichedrett	5,16 ± 0,46	D		
03	Rihane	4,89 ± 0,46	D		
04	El Fouara	6,29 ± 0,51	C		
05	El Bahia	7,26 ± 0,87	B		
06	Soufara « s »	9,14 ± 0,85	A		

Tableau 5.10 : Effet de la campagne sur la longueur de l'épi en cm.

Campagnes	Moyenne ± écart type	Probabilité	CV %
C1	6,25 ± 0,47	0,0816 N.S	12,3
C2	6,65 ± 0,87		

Tableau 5.11 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la longueur de l'épi en cm.

Interaction variété. campagne	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	6,10 \pm 0,20	0,2846 N.S	12,3
V1C2	5,88 \pm 1,55		
V2C1	5,20 \pm 0,33		
V2C2	5,13 \pm 0,63		
V3C1	4,90 \pm 0,33		
V3C2	4,88 \pm 0,63		
V4C1	5,55 \pm 0,34		
V4C2	7,00 \pm 0,71		
V5C1	6,90 \pm 1,10		
V5C2	7,63 \pm 0,75		
V6C1	8,85 \pm 0,30		
V6C2	9,43 \pm 1,26		

L'analyse de la variance du facteur génotype appuie les résultats trouvés par des différences hautement significatives entre les variétés testées avec une probabilité de 0.0001 pour le caractère longueur de l'épi, (tableau 5.9). D'après le test de NEWMAN-KEULS, nous constatons quatre groupes homogènes, dont l'épi le plus long est celui de la variété Soufara « S » avec une moyenne de (8,58 cm), par contre les deux variétés Rihane et Ticedrett présentent les plus faibles moyennes et occupent le dernier groupe avec des valeurs de 4,89 cm et 5,16 cm. Il semble que les variétés à deux rangs ont un épi plus long par rapport aux variétés à six rangs. Ces résultats concordent avec ceux de BOUZERZOUR et *al.*, [160], et de BENMAHAMMED et *al.*, [161], et qui affirment qu'un épi à deux rangs, même très fertile et à gros grains, porte moins de grains qu'un épi d'une orge à six rangs, [162]. D'après JONARD, [163], la longueur de l'épi est une caractéristique variétale peu influençable par les variations du milieu.

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence non significative entre les deux campagnes avec une probabilité de 0,0816, (tableau 5.10).

De même pour l'effet de l'interaction génotype X campagne l'analyse de la variance révèle des différences non significatives pour le caractère longueur de l'épi, (tableau 5.11).

5.1.6 Analyse des composantes du rendement

5.1.6.1 Nombre d'épis

Les résultats relatifs au nombre d'épis par mètre carré sont représentés par les tableaux 5.12 ; 5.13 et 5.14.

Tableau 5.12: Effet du Génotype sur le nombre d'épis/m².

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	302,75 ± 34,60	AB	0,0213 S	21,5
02	Tichedrett	332,42 ± 55,88	AB		
03	Rihane	276,37 ± 30,66	B		
04	El Fouara	401,26 ± 96,39	A		
05	El Bahia	304,27 ± 90,05	AB		
06	Soufara « s »	338,22 ± 49,89	AB		

Tableau 5.13: Effet de la campagne sur le nombre d'épis /m²

Campagnes	Moyenne ± écart type	Probabilité	CV %
C1	343,05 ± 7,49	0,0938	21,5
C2	308,71 ± 8,7	N.S	

Tableau 5.14: Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre d'épis/m².

Interaction variété. campagne	Moyenne ± écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	297,50 ± 4,12	0,1532 N.S	21,5
V1C2	308,00 ± 52,69		
V2C1	374,33 ± 10,50		
V2C2	290,50 ± 84,72		
V3C1	294,25 ± 6,80		
V3C2	258,50 ± 46,34		
V4C1	447,77 ± 13,21		
V4C2	354,75 ± 146,65		
V5C1	268,04 ± 7,32		
V5C2	340,50 ± 137,36		
V6C1	376,43 ± 5,31		
V6C2	300,00 ± 76,02		

L'analyse de la variance du facteur génotype nous dévoile que le test F est très hautement significatif (tableau 5.12). Le F observé est largement plus important que le F théorique pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0,05$. Ceci implique qu'il existe un effet significatif du génotype sur le nombre d'épis par mètre carré. Le test de NEWMAN et KEULS révèle la présence de trois groupes homogènes (A, AB, et B) et permet de classer les génotypes étudiés. Ainsi, il s'avère que le meilleur peuplement épis par mètre carré est de (401,26 E/m²) enregistré chez la variété El Fouara par contre le plus faible peuplement épis par mètre carré est ce lui de la variété Rihane avec (276,37 E/m²). BLUM et PNUEL, [164], affirment qu'il n'y a aucune relation entre la capacité de tallage herbacé et le nombre d'épis montant par unité de surface. Les résultats obtenus par BOUZERZOUR et *al.*, [165], montrent que la contribution au nombre de grains/m² vient plus du nombre de grains/épi que du nombre d'épis/m² qui se forme en période plus favorable chez l'orge. SOMBRERO et *al.*, [166], soulignent que le nombre d'épis/m² augmente avec la densité tandis que le nombre de grains/épi diminue. Plusieurs chercheurs ont trouvé que le nombre d'épis et celui des grains par épi se compensent mutuellement, toute amélioration obtenue sur l'un induit une réduction de l'autre [167], [168], [76].

L'analyse de la variance du facteur campagne montre une différence non significative entre les génotypes testés avec une probabilité de 0,0938 (tableau 5.13).

L'analyse statistique de la variance du peuplement épis par mètre carré révèle que l'interaction génotype X campagne est non significative avec une probabilité de 0,1532 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0,05$ (tableau 5.14).

5.1.6.2 Nombre d'épillets stériles

Les résultats relatifs au nombre d'épillets stériles par épi, sont représentés par les tableaux 5.15 ; 5.16 et 5.17.

Tableau 5.15 : Effet du Génotype sur le nombre d'épillets stériles/épi

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
01	Saida	1,31 \pm 0,25	BC	0,0001 H.S	19,8
02	Tichedrett	1,06 \pm 0,16	CD		
03	Rihane	1,31 \pm 0,25	BC		
04	El Fouara	1,56 \pm 0,31	B		
05	El Bahia	1,88 \pm 0,23	A		
06	Soufara « s »	0,88 \pm 0,23	D		

Tableau 5.16 : Effet de la campagne sur le nombre d'épillets stériles/épi

Campagnes	Moyenne \pm écart type	Probabilité	CV %
C1	1,40 \pm 0,23	0,1052 N.S	19,8
C2	1,27 \pm 0,24		

Tableau 5.17: Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre d'épillets stériles/épi

Interaction variété. campagne	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	1,38 \pm 0,25	0,3020 N.S	19,8
V1C2	1,25 \pm 0,29		
V2C1	1,13 \pm 0,25		
V2C2	1,00 \pm 0,00		
V3C1	1,25 \pm 0,29		
V3C2	1,38 \pm 0,25		
V4C1	1,63 \pm 0,25		
V4C2	1,5 \pm 0,41		
V5C1	2,13 \pm 0,25		
V5C2	1,63 \pm 0,25		
V6C1	0,88 \pm 0,25		
V6C2	0,88 \pm 0,25		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal très hautement significatif pour le nombre d'épillets stérile par épi, (tableau 5.15). Le test F observe est très élevé par rapport au test F théorique pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0.05$. Le test complémentaire de NEWMAN et KEULS, indique la présence de plusieurs groupes homogènes et détermine la variété El Bahia la plus stérile avec (1,88 ES/E), et la variété Soufara « s » la moins stérile avec une moyenne de (0,88 ES/E). KHALDOUN et *al.*, [169], montrent qu'un déficit hydrique pendant la phase précoce de développement entraîne une réduction d'épillets par contre, un déficit hydrique plus tardif augmente la mort des fleurs et des épillets entiers.

L'analyse statistique de la variance du nombre d'épillets stériles par épi révèle un effet de campagne non significatif avec une probabilité de 0,1052 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0,05$ (tableau 5.16).

De même pour l'effet de l'interaction génotype X campagne l'analyse de la variance révèle des différences non significatives pour le caractère épillets stériles par épi (tableau 5.16).

5.1.6.3 Nombre d'épillets fertiles

Les résultats relatifs au nombre d'épillets fertiles par épi sont représentés par les tableaux 5.18 ; 5.19 et 5.20.

Tableau 5.18 : Effet du Génotype sur le nombre d'épillets fertiles/épi

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
01	Saida	07,69 ± 1,26	D	0,0001 H.S	10,1
02	Tichedrett	08,63 ± 0,63	CD		
03	Rihane	08,00 ± 0,38	D		
04	El Fouara	10,50 ± 0,65	C		
05	El Bahia	09,50 ± 1,25	B		
06	Soufara « s »	14,00 ± 0,89	A		

Tableau 5.19 : Effet de la campagne sur le nombre d'épillets fertiles/épi

Campagnes	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
C1	8,98 ± 0,80	B	0,0001	10,1
C2	10,46 ± 0,93	A	H.S	

Tableau 5.20 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre d'épillets fertiles/épi

Interaction variété. campagne	Moyenne ± écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	06,38 ± 0,63	0,0617 N.S	10,1
V1C2	09,00 ± 1,83		
V2C1	08,25 ± 0,50		
V2C2	09,00 ± 0,82		
V3C1	07,50 ± 0,00		
V3C2	08,50 ± 0,58		
V4C1	10,00 ± 0,58		
V4C2	11,00 ± 0,82		
V5C1	08,00 ± 1,73		
V5C2	11,00 ± 0,82		
V6C1	13,75 ± 0,96		
V6C2	14,25 ± 0,96		

L'analyse de la variance du facteur génotype nous dévoile que le test F est très hautement significatif, (tableau 5.18). Le F observé est largement plus important que le F théorique pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha=0.005$. Ceci implique qu'il existe un effet significatif du génotype sur nombre d'épillets fertiles par épi. D'après le test de NEWMAN-KEULS, nous constatons quatre groupes homogènes, dont les épis les plus fertiles sont ceux de la variété Soufara « S » avec (13,75 EF/E) suivie par la variété El Fouara (10 EF/E) par contre, les variétés Saida et Rihane présentent le plus faible nombre d'épillets fertiles par épi (7,79 et 8,00 EF/E). Ces résultats seraient liés aux conditions climatiques qui auraient un impact positif ou négatif sur la fertilité des variétés ; dans ce sens GATE, [170], affirme que le nombre potentiel d'épillets totaux est déterminé essentiellement par des facteurs climatiques, température et durée du jour, un stress thermique supérieur à 30°C induit surtout la stérilité femelle. Selon MOSSERDAQ et MOUGHLI, [171], le nombre de grains par épi est déterminé par le nombre d'épillets potentiels et la fertilité de l'épi. LEDENT [172], trouve que la fertilité est la composante du rendement la plus importante.

L'analyse statistique de la variance du nombre d'épillets fertiles par épi révèle un effet de campagne significatif avec une probabilité de 0,0001 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0,05$ (tableau 5.19). Le test de NEWMAN et KEULS montre que la meilleure fertilité a été obtenue durant la deuxième campagne.

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne révèle une différence non significative avec une probabilité de 0,0617 pour le caractère épillets fertiles par épi, (tableau 5.20).

5.1.6.4 Nombre de grains

Les résultats relatifs au nombre de grains par épi sont représentés par le tableau 5.21.

Tableau 5.21 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le nombre de grains par épi.

Interaction variété campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
V1C1	31,00 \pm 4,77	E	0,0011 S	10,7
V1C2	40,75 \pm 5,62	D		
V2C1	44,00 \pm 4,08	CD		
V2C2	52,50 \pm 5,74	BC		
V3C1	41,00 \pm 1,15	D		
V3C2	48,00 \pm 4,90	CD		
V4C1	57,00 \pm 2,45	B		
V4C2	66,50 \pm 6,93	A		
V5C1	43,50 \pm 6,56	CD		
V5C2	66,50 \pm 5,00	A		
V6C1	27,25 \pm 3,30	E		
V6C2	26,25 \pm 3,77	E		

L'analyse de la variance du facteur génotype appuie les résultats trouvés par des différences hautement significatives entre variétés testées. Le F observé est largement plus important que le F théorique pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha=5\%$. Ceci implique qu'il existe un effet significatif du génotype sur nombre de grains par épi (Annexe B, tableau 5).

L'analyse de la variance du facteur campagne montre une différence significative pour ce caractère, avec une probabilité de 0.0001, (Annexe B, tableau 6)

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne révèle une différence du nombre de grains par épi très hautement significative avec une probabilité de 0.0002 (tableau 5.21). Le test de NEWMAN et KEULS classe plusieurs groupes homogènes et fait ressortir la meilleure campagne et les meilleurs génotypes pour une bonne expression du caractère nombre de grains par épi, les variétés les plus fertiles sont El Fouara et El Bahia au cours de la deuxième campagne avec une moyenne de (66,50 G/E) cependant, la variété locale au cours de la première campagne ainsi Soufara « s » durent les deux campagnes ont enregistré la plus faible fertilité avec respectivement les moyennes de (31,00 G/E, 27,25 G/E et 26,25 G/E). Ces résultats concordent avec ceux de GRIGNAC, [173],

qui affirme que les valeurs optimales de grains par épi permettant l'obtention des rendements les plus élevés, en zones méditerranéennes et en absence de déficit hydrique, oscillent entre 38 et 51 grains/épi. Ce même auteur ajoute que le déficit hydrique s'oppose à l'élaboration du nombre de grains/épi car il affecte la fertilité de l'épi. PERRY et D'ANTUONO, [174], indiquent que l'augmentation du rendement en grain chez les variétés d'orge est associée à l'augmentation de nombre de grains par épi et de grains par unité de surface.

5.1.6.5 Poids de mille grains

Les résultats relatifs au poids de mille grains sont représentés par le tableau 5.22.

Tableau 5.22 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le poids de mille grains en gramme.

Interaction variété campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
V1C1	46,06 \pm 0,73	E	0,0001 H.S	2,3
V1C2	64,80 \pm 0,63	A		
V2C1	54,15 \pm 0,33	B		
V2C2	48,60 \pm 0,77	D		
V3C1	51,03 \pm 0,18	C		
V3C2	52,34 \pm 1,29	BC		
V4C1	48,85 \pm 0,67	D		
V4C2	50,65 \pm 2,11	CD		
V5C1	51,42 \pm 0,22	C		
V5C2	54,25 \pm 2,87	B		
V6C1	46,35 \pm 0,59	E		
V6C2	45,55 \pm 0,33	E		

L'analyse statistique de la variance du poids de mille grains indique que l'effet variétal est très hautement significatif avec une probabilité de 0,0001, (Annexe B, tableau 7). Le test F observé étant nettement supérieur au F théorique, prouve l'influence de facteur génotype sur le caractère poids de mille grains.

L'analyse de la variance du facteur campagne montre que le test F est très hautement significatif pour ce caractère (Annexe B, tableau 8). Le F observé étant plus grand que le F théorique, pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 0.05$.

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne révèle une différence du poids très hautement significative (tableau 5.22). Le test de NEWMAN et KEULS montre la présence de plusieurs groupes homogènes, les génotypes locaux ont donné le poids le plus élevé, Saida a enregistré (64,80 g) au cours de la deuxième campagne par contre cette même variété a donné le poids le plus faible durant la première campagne, Tichedrett a enregistré le meilleur poids au cours de la première campagne avec (54,15 g) pour occuper le deuxième groupe suivie de Rihane au cours de la deuxième campagne avec une moyenne de (52,34 g) et en dernier groupe Soufara « s » durant la première campagne avec une moyenne de (46,35 g). En effet, ces fluctuations du poids d'une même variété impliquent que les génotypes ne s'expriment pas de la même manière d'une année à l'autre. GATE et *al.* [175], observent des réductions très fortes du poids de 1000 grains chez le blé et l'orge semés en France et en Algérie (sud) qui vont jusqu'à 35 g/1000 grains, causées par les hautes températures. LE GOUIS [176], montre que le taux de remplissage du grain explique les différences génotypiques du poids de mille grains mieux que la durée de la phase de remplissage du grain. Ce même auteur ajoute que le poids moyen du grain est mieux corrélé à la vitesse du remplissage du grain chez les orges à 6 rangs que chez les orges à 2 rangs. Le poids du grain contribue très peu à la variation du rendement en grain des variétés locales, probablement à cause de la hauteur élevée de ces variétés qui supportent la croissance du grain par transfert des réserves, en conditions de stress, [177].

5.1.7 Rendement théorique

Les résultats relatifs au rendement théorique sont représentés par le tableau 5.23.

Tableau 5.23 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur le Rendement théorique en qx/ha.

Interaction variété campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
V1C1	41,35 \pm 9,15	F	0,0001 H.S	18,7
V1C2	73,48 \pm 16,47	BCDE		
V2C1	89,47 \pm 9,78	BC		
V2C2	72,75 \pm 16,28	BCDE		
V3C1	61,75 \pm 3,22	CDEF		
V3C2	73,55 \pm 22,73	BCDE		
V4C1	124,00 \pm 5,72	A		
V4C2	75,40 \pm 12,08	BCD		
V5C1	57,58 \pm 11,19	DEF		
V5C2	100,43 \pm 22,40	B		
V6C1	45,75 \pm 5,56	EF		
V6C2	36,47 \pm 6,87	F		

L'analyse statistique de la variance du rendement théorique indique que l'effet variétal est très hautement significatif avec une probabilité de 0,0001 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha=5\%$, (Annexe B, tableau 9). Le test F observé étant nettement supérieur au F théorique, prouve l'influence de facteur génotype sur ce caractère.

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence non significative entre les deux campagnes pour le rendement théorique, avec une probabilité de 0,6126 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha=0,05$ (Annexe B, tableau 10).

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne est très hautement significative avec une probabilité de 0.0001, (tableau 5.23). Ceci implique l'effet significatif des deux facteurs génotype et campagne en interaction sur le rendement théorique. Le test de NEWMAN et KEULS montre la présence de plusieurs groupes homogènes, le génotype El Fouara a donné le rendement le plus élevé au cours de la première campagne (124 qx/ha), suivi par El Bahia avec (100 qx/ha) au cours de la deuxième campagne, par contre Soufara « s » au cours de la deuxième campagne et Saida au cours de la première campagne ont donné les

rendements les plus faibles avec respectivement 36,47 qx/ha et 41,35 qx/ha. Selon BENBELKACEM et KELLOU [178], le rendement en grain estimé ne peut pas nous renseigner sur les mécanismes mis en œuvre pour son obtention, il faut pour cela analyser le comportement des différentes composantes qui le forment et les relations possibles pouvant exister entre ces composantes et le rendement en grain.

5.1.8 Rendement réel

Les résultats relatifs au rendement théorique sont représentés par le tableau 5.24.

Tableau 5.24: Effet de l'interaction génotype X campagne sur le Rendement réel en qx/ha.

Interaction variété campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
V1C1	10,84 \pm 0,49	G	0,0001 H.S	3,7
V1C2	4,44 \pm 0,17	H		
V2C1	13,75 \pm 0,18	F		
V2C2	10,84 \pm 0,49	G		
V3C1	15,23 \pm 0,28	E		
V3C2	4,28 \pm 0,35	H		
V4C1	31,87 \pm 0,19	A		
V4C2	26,41 \pm 0,20	C		
V5C1	27,95 \pm 0,62	B		
V5C2	11,34 \pm 0,23	G		
V6C1	20,20 \pm 0,80	D		
V6C2	1,50 \pm 0,07	I		

L'analyse statistique de la variance du rendement réel indique $F_o > F_t$, il existe un effet hautement significatif du facteur génotype sur le rendement avec un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 5\%$, (Annexe B, tableau 11).

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence significative entre les campagnes pour ce caractère, avec une probabilité de 0.0001 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 5\%$, (Annexe B, tableau 12).

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne est très hautement significative avec une probabilité de 0.0001, (tableau 5.24). Ceci implique

l'effet significatif des deux facteurs génotype et campagne en interaction sur le rendement théorique. Le test de NEWMAN et KEULS montre la présence de plusieurs groupes homogènes, le génotype El Fouara a donné le rendement le plus élevé au cours de la première campagne avec une moyenne de (31,87 qx/ha) , suivi par El Bahia (27,95 qx/ha) au cours de la première campagne, par contre Soufara « s » au cours de la deuxième campagne a donné le rendement le plus faible avec une moyenne de (1,50 qx/ha). La différence entre le rendement théorique et le rendement réel est très importante, ceci s'expliquerait par les pertes enregistrées avant et au moment de la récolte qui sont dues aux caractéristiques des génotypes testés.

Nous avons constaté que la variété Rihane a enregistré des pertes de rendement importantes au stade pâteux, ces pertes sont causées par les moineaux qui ont attaqué ce génotype de fait qu'il est le plus précoce.

Les deux génotypes locaux Saida et Tichedrett ont présenté des pertes de rendement énormes à cause de la verse d'un degré d'intensité de 90% chez les deux variétés. La sensibilité de ces génotypes à la verse pourrait être due à la hauteur importante des plants et au poids élevé du grain. Ainsi nous avons constaté que l'épi de Saida est lâche ce qui fait que les grains tombent avant la récolte, en effet, cette variété nécessite une date de récolte bien précise.

La variété Soufara « s » a enregistré des pertes de rendement au moment de la récolte à cause de son pédoncule qui se casse rapidement, aussi elle est très appréciée par les souris des champs.

Les pertes enregistrées chez El Fouara et El Bahia qui ont donné un rendement supérieur à 25 qx/ha, mais qui restent loin du rendement théorique, sont occasionnées par les moineaux du fait que ces génotypes sont les plus tardifs.

GATE et *al.*, [179], indiquent que les causes de variation du rendement peuvent être liées d'une part aux génotypes et d'autre part à la période d'apparition du déficit hydrique.

TRIBOI, [180], souligne que la variation du rendement sous l'effet du milieu peut s'expliquer en grande partie par le fait que la compensation entre différentes composantes n'est pas totale.

5.1.9 Longueur du col de l'épi

Les résultats relatifs à la longueur du col de l'épi sont représentés par les tableaux 5.25, 5.26 et 5.27.

Tableau 5.25 : Effet du Génotype sur la longueur du col de l'épi en cm

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
01	Saida	29,96 ± 1,35	B	0,0001 H.S	11,7
02	Tichedrett	35,03 ± 2,86	A		
03	Rihane	27,89 ± 3,05	B		
04	El Fouara	21,30 ± 1,35	C		
05	El Bahia	27,75 ± 2,32	B		
06	Soufara « s »	23,19 ± 5,16	C		

Tableau 5.26 : Effet de la campagne sur la longueur du col de l'épi en cm.

Campagnes	Moyenne ± écart type	Probabilité	CV %
C1	27,23 ± 1,22	0,5381	11,7
C2	27,81 ± 3,83	N.S	

Tableau 5.27: Effet de l'interaction génotype X campagne sur la Longueur du col de l'épi en cm.

Interaction variété. campagne	Moyenne ± écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	27,92 ± 0,52	0,1336 N.S	11,7
V1C2	32,00 ± 2,00		
V2C1	35,80 ± 2,21		
V2C2	34,25 ± 3,77		
V3C1	28,27 ± 1,63		
V3C2	27,50 ± 4,36		
V4C1	22,72 ± 0,46		
V4C2	19,88 ± 2,02		
V5C1	27,74 ± 1,30		
V5C2	27,95 ± 3,30		
V6C1	20,89 ± 1,31		
V6C2	25,50 ± 7,77		

L'analyse de la variance du facteur génotype appuie les résultats trouvés par des différences hautement significatives entre les variétés testées, (tableau 5.25). Le F observé est largement plus important que le F théorique pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha=5\%$. Ceci implique qu'il existe un effet significatif du génotype sur la longueur du col de l'épi. Le test de NEWMAN et KEULS, montre la présence de trois groupes homogènes et révèle les meilleures longueurs du col de l'épi. La longueur la plus élevée a été obtenue chez les génotypes locaux, Tichedrett (35,03 cm), suivi par Saida (29,96 cm). En revanche, la longueur la plus faible a été enregistrée chez le génotype El Fouara et le génotype à deux rangs Soufara « s » (21,30 et 23,19 cm). Selon MASSE et GATE, [181], le col de l'épi organe de photosynthèse situé en pleine lumière, peut avoir une part importante dans la composition du rendement en grain final. Le col de l'épi pourrait jouer un rôle d'un organe de réserve des assimilats qui vont être transloqués ultérieurement vers les grains [182]

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence non significative entre les deux campagnes pour le caractère longueur du col de l'épi, avec une probabilité de 0,5381, (tableau 5.26).

De même pour l'effet de l'interaction génotype X campagne l'analyse de la variance révèle des différences non significatives pour le caractère longueur du col de l'épi avec une probabilité de 0,1336, (tableau 5.27).

5.1.8 Longueur de la barbe

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont représentés par le tableau 5.28.

Tableau 5.28 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la longueur de barbe en cm.

Interaction variété campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
V1C1	13,38 \pm 0,57	C	0,0001 H, S	4,3
V1C2	13,25 \pm 0,65	C		
V2C1	15,97 \pm 0,81	A		
V2C2	14,88 \pm 0,63	B		
V3C1	13,07 \pm 0,49	C		
V3C2	11,88 \pm 0,25	D		
V4C1	13,66 \pm 0,84	C		
V4C2	15,75 \pm 0,50	A		
V5C1	12,68 \pm 0,24	C		
V5C2	11,27 \pm 0,66	D		
V6C1	10,46 \pm 0,46	E		
V6C2	10,00 \pm 0,00	E		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre une différence hautement significative pour le caractère longueur de barbe, avec une probabilité de 0.0001, (Annexe B, tableau 13),

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence significative entre les campagnes pour ce caractère, avec une probabilité de 0.0281, (Annexe B, tableau 14),

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne révèle une différence de longueur de barbe très hautement significative avec une probabilité de 0,0000, (tableau5.28). Ceci implique l'effet significatif des deux facteurs génotype et campagne en interaction sur ce caractère.

Le test de NEWMAN et KEULS classe plusieurs groupes homogènes et fait ressortir la meilleure campagne et les meilleurs génotypes pour une meilleure expression de la longueur de barbe. Les différentes longueurs sont comprises entre 15,97 cm et 10,00 cm. Les deux génotypes Tichedrett et El Fouara ont obtenu une meilleure longueur de barbe exprimée au cours de la première campagne pour la variété Tichedrett et au cours de la deuxième campagne pour la variété El Fouara par contre, la variété soufara « s » a enregistré la plus faible longueur de barbe

durent les deux campagnes avec respectivement des moyennes de 10,46 cm et 10,00 cm. les barbes par leur surface, leur port dressé et leur position au voisinage immédiat de la graine favorisent sa formation [37].

5.1.10 Teneur en humidité des grains

Les résultats relatifs à la teneur des grains en humidité sont représentés par le tableau 5.29.

Tableau 5.29 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la teneur en humidité en %.

Interaction variété campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V%
V1C1	9,35 \pm 0,06	CD	0,0001	2,0
V1C2	11,20 \pm 0,22	A		
V2C1	9,57 \pm 0,10	C		
V2C2	10,95 \pm 0,31	A		
V3C1	9,60 \pm 0,22	C		
V3C2	10,35 \pm 0,13	B		
V4C1	8,73 \pm 0,13	E		
V4C2	9,13 \pm 0,15	D		
V5C1	9,13 \pm 0,13	D		
V5C2	11,23 \pm 0,22	A		
V6C1	7,85 \pm 0,31	F		
V6C2	9,15 \pm 0,13	D		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre une différence hautement significative entre les génotypes testés pour la teneur en eau des grains, avec une probabilité de 0.0001 pour un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha = 5\%$, (Annexe B, tableau 15).

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence significative entre campagnes pour ce caractère, avec une probabilité de 0.0002, (Annexe B, tableau 16).

L'analyse de la variance de l'interaction génotype x campagne révèle une différence significative entre les génotypes testés au cours des deux campagnes, ce

qui implique l'effet des deux facteurs génotype et campagne en interaction sur la teneur en eau des grains avec une probabilité de 0.0001, (tableau 5.29).

Le test de NEWMAN et KEULS classe plusieurs groupes homogènes et fait ressortir la meilleure campagne pour une teneur en eau favorable. Les différentes teneurs sont comprises entre 11,20% et 7,85 %. Les deux génotypes locaux Saida et Tichedrett ainsi que El Bahia ont obtenu des teneurs en eau plus ou moins favorables au cours de la deuxième campagne avec respectivement (11,2 %, 10,25 %, 11,23 %) par contre, Soufara «s » occupe le dernier groupe avec une moyenne de (7,85 %) enregistrée au cours de la première campagne. Ces résultats pourraient être dus aux conditions de stockage des grains et à l'humidité de l'air car la teneur des grains en eau varie avec l'humidité de l'air, GODON [183], indique que les valeurs courantes sont aux environs de 14% d'eau.

5.1.11 Teneur en protéine des grains

Les résultats relatifs à la teneur des grains en protéines sont représentés par les tableaux 5.30 ; 5.31 et 5.32.

Tableau 5.30 : Effet du génotype sur la teneur en protéine en %.

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	12,04 ± 0,10	B	0,0001 H.S	1,7
02	Tichedrett	12,01 ± 0,12	B		
03	Rihane	12,39 ± 0,19	A		
04	El Fouara	10,00 ± 0,33	E		
05	El Bahia	11,34 ± 0,15	C		
06	Soufara « s »	10,25 ± 0,09	D		

Tableau 5.31 : Effet de la campagne sur la teneur en protéine en %.

Campagnes	Moyenne ± écart type	Probabilité	CV %
C1	11,35 ± 0,22	0,6019	1,7
C2	11,32 ± 0,10	N.S	

Tableau 5.32 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la teneur en protéine en %.

Interaction variété X campagne	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	12 \pm 0,08	0,3860 N.S	1,7
V1C2	12,07 \pm 0,13		
V2C1	12,07 \pm 0,17		
V2C2	11,95 \pm 0,06		
V3C1	12,43 \pm 0,26		
V3C2	12,35 \pm 0,13		
V4C1	9,90 \pm 0,50		
V4C2	10,10 \pm 0,08		
V5C1	11,37 \pm 0,17		
V5C2	11,31 \pm 0,14		
V6C1	10,35 \pm 0,06		
V6C2	10,15 \pm 0,13		

L'analyse de la variance du facteur génotype (Annexe B, tableau 17), montre une différence hautement significative pour la teneur des grains en protéine, avec une probabilité de 0.0001. Le test de NEWMAN et KEULS présente cinq groupes homogènes (A, B, C, D et E). La meilleure teneur en protéine a été atteinte chez Rihane avec une valeur de (12,39 %) suivie par les génotypes locaux Saida et Tichedrett (12,04% ; 12,01%), tandis que la plus faible teneur en protéine a été de (10,00 %) chez El Fouara.

L'analyse de la variance du facteur campagne (Annexe B, tableau 18), indique une différence non significative entre les génotypes testés pour la teneur en protéine des grains, avec une probabilité de 0,6019.

De même pour l'effet de l'interaction génotype X campagne (tableau 5.52), l'analyse de la variance révèle des différences non significatives pour la teneur en protéine des grains avec une probabilité de 0,3860. Le grain des orges algériennes contient une teneur en protéine qui varie entre 8,06% et 14,1%, [184], [185]. La teneur en protéine des orges augmente avec l'ajout d'azote au niveau du sol et avec la salinité de ce dernier, [186].

5.1.12 Teneur en cellulose des grains

Les résultats relatifs à teneur des grains en cellulose brute sont représentés par les tableaux 5.33 ; 5.34 et 5.35.

Tableau 5.33: Effet du génotype sur la teneur en cellulose brute en %.

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	3,73 ± 0,84	C	0,0001 H.S	2,2
02	Tichedrett	3,85 ± 0,76	B		
03	Rihane	3,70 ± 0,89	C		
04	El Fouara	4,02 ± 0,65	A		
05	El Bahia	3,87 ± 0,71	B		
06	Soufara « s »	3,43 ± 0,82	D		

Tableau 5.34: Effet de la campagne sur la teneur en cellulose brute en %.

Campagnes	Moyenne ± écart type	Probabilité	CV %
C1	3,79 ± 0,81	0,0777 N.S	2,2
C2	3,74 ± 0,68		

Tableau 5.35 : Effet de l'interaction génotype X campagne sur la teneur en cellulose brute en %.

Interaction variété. campagne	Moyenne ± écart type	Probabilité	C.V%
V1C1	3,77 ± 0,96	0,4671 N.S	2,2
V1C2	3,68 ± 0,85		
V2C1	3,90 ± 0,82		
V2C2	3,80 ± 0,82		
V3C1	3,72 ± 0,96		
V3C2	3,67 ± 0,96		
V4C1	4,00 ± 0,82		
V4C2	4,05 ± 0,58		
V5C1	3,87 ± 0,96		
V5C2	3,87 ± 0,50		
V6C1	3,47 ± 0,96		
V6C2	3,40 ± 0,82		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre une différence hautement significative pour la teneur des grains en protéine, avec une probabilité de 0.0001, (tableau 5.33). Le test de NEWMAN et KEULS présente quatre groupes homogènes (A, B, C et D). La teneur la plus élevée en cellulose brute a été atteinte chez El Fouara avec (4,02 %) suivie par El Bahia et Tichedrett (3,87% ; 3,85%), tandis que la plus faible teneur en cellulose brute a été de (3,48 %) chez Soufara.

L'analyse de la variance du facteur campagne indique une différence non significative entre les génotypes testés pour la teneur en protéine des grains, avec une probabilité de 0,0777, (tableau 5.34).

De même pour l'effet de l'interaction génotype X campagne l'analyse de la variance révèle des différences non significatives pour la teneur en cellulose brute des grains avec une probabilité de 0,4671, (tableau 5.34). Selon BALLAND, [184], et HUSSON, [185], la valeur en cellulose brute des orges algériennes varie entre 3,6 et 6,3%. La valeur nutritive de l'orge change selon qu'il s'agit d'escourgeon, orge d'hiver à 6 rangs, plus riche en cellulose brute ou d'orge à 2 rangs ou de printemps, plus énergétique, plus pauvre en cellulose brute, [186]. Ce dernier auteur ajoute que la valeur nutritive des orges varie en fonction du milieu dans lequel elles sont cultivées.

Tableau 5.36 : valeurs moyennes et coefficients de variation des paramètres étudiés caractérisant les six géotypes durant les deux campagnes

G XC	PC	PI/m ²	T/PI	HPF	LE	E/m ²	EF/E	ES/E	G/E	PMG	RTH	RR	CE	L B	TH	T P	TC
V1C1	102,00	230,3	5,5	86,69	6,1	297,5	6,38	1,38	31	46,06	41,35	10,84	27,92	13,38	9,35	12	37,8
V1C2	101	188,8	5,00	94,5	5,88	308	9	1,25	40,75	64,8	73,48	4,44	32	13,25	11,2	12,07	36,9
V2C1	97,5	222,8	5,31	87,31	5,2	374,3	8,25	1,13	44	54,15	89,47	13,75	35,8	15,97	9,57	12,07	39
V2C2	97,5	152	5,75	106	5,13	290,5	9	1	52,5	48,6	72,75	10,84	34,25	14,88	10,95	11,95	38
V3C1	88	215,8	7,75	82	4,9	294,3	7,5	1,25	41	51,03	61,75	15,23	28,27	13,07	9,6	12,43	37,3
V3C2	88,8	162,5	5,75	86,25	4,88	258,5	8,5	1,38	48	52,34	73,55	4,28	27,5	11,88	10,35	12,35	36,8
V4C1	98	242,9	8,5	78,18	5,55	447,8	10	1,63	57	48,85	124,	31,87	22,72	13,66	8,73	9,9	40
V4C2	99	130	8,25	73	7	354,8	11	1,5	48	50,65	75,4	26,41	19,88	15,75	9,13	10,1	40,5
V5C1	98	228,7	5,75	58,06	6,9	268	8	2,13	83,5	51,42	57,58	27,95	27,74	12,68	9,13	11,37	38,8
V5C2	99	139,5	7,25	87	7,63	340,5	11	1,63	66,5	54,25	100,43	11,34	27,95	11,27	11,23	11,31	38,8
V6C1	94	208,1	7,13	71,44	8,85	376,4	13,75	0,88	27,25	46,35	45,75	20,2	20,89	10,46	7,85	10,35	34,8
V6C2	92,5	149	6,75	74,75	9,43	300	14,25	0,88	26,25	45,55	36,47	1,5	25,5	10	9,15	10,15	34
Moyenne générale	96,3	189,2	6,55	82,09	6,18	325,9	9,71	1,33	47,17	51,17	66,18	14,88	27,51	13,02	9,98	11,33	37,7
CV %	0,8	12,8	16,4	6,2	12,3	21,5	10,1	19,8	10,7	2,3	18,7	3,7	11,7	3,4	2	1,7	2,2
Probabilité	0,0036	0,0616	0,0642	0,0002	0,2846	0,1532	0,3020	0,0617	0,0011	0,0001	0,0001	0,0001	0,1336	0,0001	0,0001	0,3860	0,4671

D'après les résultats du tableau 5.36, les coefficients de variation varient de 0,8 % pour la durée semis-épiaison à 21,5% pour le peuplement épi/m², ces résultats permettent de déceler des différences significatives entre les génotypes testés pour l'ensemble des caractères mesurés.

L'interaction génotype X année significative indique que les génotypes testés ne sont pas stables pour les caractères : précocité à l'épiaison, hauteur des plants à la floraison, nombre de grains par épi, poids de mille grains, rendement, longueur de la barbe et teneur en humidité des grains, d'une année à l'autre. Ceci s'expliquerait par le fait que certains gènes s'exprimeraient mieux dans certaines conditions climatiques et pas dans d'autres. Cela veut dire encore, que leur aptitude à exploiter leur potentiel génétique dépend de degré de leur adaptation aux différentes situations climatiques. En somme, l'expression de ces caractères ne se fait qu'à travers le génotype, qui est lui-même sous la gouvernance des effets climatiques qui caractérisent l'année. Les résultats trouvés semblent importants, parce que le recours à la sélection sur la base des caractères autres que le rendement en grains est réalisé selon CECCARELLI et *al.*, [75], BOUZERZOUR et DJEKOUN, [49], BOUZERZOUR et *al.*, [52], sous l'hypothèse que ces paramètres sont moins soumis à la variation environnementale comparativement au rendement en grains.

Ces résultats trouvés concordent avec ceux de BAHLOULI et *al.*, [99], qui observent des interactions génotype X année significatives pour la précocité à l'épiaison, la hauteur des plants à la floraison et le rendement en gains. Ces auteurs confirment que le niveau des moyennes affichées par les variables mesurées change fortement en fonction des années.

BOUZERZOUR et MONNEVEUX [48], trouvent que le nombre d'épis par mètre carré varie plus en fonction des années et lieux qu'en fonction des variétés pour une même année et lieu. Ils observent aussi que le nombre de grains par épi varie plus en fonction des variétés et en fonction de la date de semis qu'en fonction des années et lieux. SOMBRERO et *al.*, [166], indiquent que les différences de rendement observées au cours de trois ans sont dues principalement au nombre d'épis/m² et au nombre de grains/épi.

Le calcul des corrélations totales entre le rendement en grain et les divers paramètres physiologiques doivent être interprétés en relation avec l'effet année et avec l'interaction variété X année, [187].

5.2 Comparaison entre les variétés locales et les variétés introduites

5. 2.1 Nombre de plantes

Les résultats relatifs au nombre de plantes par mètre carré sont représentés par le tableau 5.37.

Tableau 5.37 : Effet du Génotype sur le nombre de plantes par mètre carré

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	188,75 \pm 9,94	AB	0,0001 H.S	14,9
02	Tichedrett	152,00 \pm 15,27	ABCDE		
03	Rihane	162,50 \pm 15,97	ABCD		
04	El Fouara	130,00 \pm 14,75	CDE		
05	El Bahia	139,50 \pm 18,39	BCDE		
06	Soufara « s »	149,00 \pm 13,83	ABCDE		
07	Murcie	188,00 \pm 31,36	AB		
08	Gotic	137,00 \pm 42,61	CDE		
09	Dasio	130,25 \pm 22,46	CDE		
10	Zéa	152,25 \pm 17,19	ABCDE		
11	Scirocco	128,75 \pm 3,59	CDE		
12	Ketos	173,00 \pm 30,53	ABC		
13	Rondo	102,75 \pm 12,32	E		
14	Barke	149,50 \pm 25,01	ABCDE		
15	Otis	135,25 \pm 29,50	CDE		
16	Tidone	118,75 \pm 07,90	CDE		
17	Prosia	193,50 \pm 23,26	A		
18	Zacinto	130,75 \pm 24,00	CDE		
19	Scorlet	135,50 \pm 9,39	CDE		
20	Extra	111,00 \pm 10,84	DE		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal hautement significatif pour le nombre de plantes par mètre carré. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.36). Le test complémentaire de NEWMAN et KEULS de la PPAS, nous permet de classer les différents groupes homogènes et dévoile le meilleur peuplement plants par mètre carré. Le meilleur peuplement plants par mètre carré a été obtenu chez la V17 (Prosia) avec une moyenne de (193,50 plantes/m²) suivie par la variété locale V1 (Saida) avec une moyenne de (188,75 plantes/m²) et la V7 (Murcie) avec (188,00 plantes/m²), tandis que le plus faible peuplement plants par mètre carré a été enregistré chez la V13 (Rondo) avec une moyenne de (102,75 plantes/m²) D'après le test de faculté

germinative, que nous avons réalisé avant le semis, toutes les variétés ont une bonne faculté germinative cependant, nous avons constaté la présence des fourmis qui ont endommagé certaines parcelles. BOISGOTIER, [188], note que le nombre de plants à la sortie de l'hiver est inférieur au nombre de grains semés, ces pertes peuvent provenir selon GATE, [170], des semences (faculté germinative), du sol (plus ou moins caillouteux), de son état structural (les battances), ainsi que des conditions climatiques postérieures au semis. Ce même auteur ajoute que l'essentiel de la disparition des pieds a lieu pendant la phase germination-levée et au cours de l'hiver.

5.2.2 Nombre de talles

Les résultats relatifs au nombre de talles par mètre carré sont représentés par le tableau 5.38.

Tableau 5.38 : Effet du Génotype sur le nombre de talles par plante

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	5,00 \pm 0,78	CDE	0,0001 H.S	20,50
02	Tichedrett	5,75 \pm 1,47	BCDE		
03	Rihane	5,75 \pm 1,39	BCDE		
04	El Fouara	8,25 \pm 2,69	AB		
05	El Bahia	7,25 \pm 1,16	ABC		
06	Soufara « s »	6,00 \pm 1,17	BCDE		
07	Murcie	6,25 \pm 1,23	BCDE		
08	Gotic	5,25 \pm 0,76	BCDE		
09	Dasio	3,75 \pm 0,90	E		
10	Zéa	5,75 \pm 1,89	BCDE		
11	Scirocco	9,25 \pm 0,86	A		
12	Ketos	7,50 \pm 0,49	ABC		
13	Rondo	6,50 \pm 0,95	ABCDE		
14	Barke	5,50 \pm 0,78	BCDE		
15	Otis	4,00 \pm 0,49	DE		
16	Tidone	6,75 \pm 1,45	ABCDE		
17	Prosia	6,50 \pm 1,10	ABCDE		
18	Zacinto	7,00 \pm 1,00	ABCD		
19	Scorlet	5,00 \pm 1,00	CDE		
20	Extra	5,50 \pm 1,00	BCDE		

L'analyse de la variance du facteur variétal montre un effet génotypique hautement significatif pour le nombre de talles par plante. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque

d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.37). Le test de NEWMAN et KEULS présente plusieurs groupes homogènes. Le meilleur tallage a été atteint chez la V11 (scirocco) avec une moyenne de 9,25 talles par plant tandis que le plus faible tallage a été de 3,75 talles par plant chez la V9 (Dasio), quant aux géotypes locaux V1 (Saida) et V2 (Tichedrett) ont un tallage moyen qui ne dépasse pas les 6 talles par plant. Selon MOULE, [13], lorsque l'azote est insuffisant il se produit une interruption du processus de tallage, le nombre de talles par pied est fixé, les jeunes talles sont alors affectées, leur croissance s'arrête et commence le début de régression. NEEYMOD et VEZ, [189], affirment que la fumure appliquée au tallage est moins intéressante qu'un apport réalisé en début montaison et que l'azote est l'un des facteurs qui ont le plus d'incidence sur le rendement. Différentes expérimentation ont donné un avantage marqué de productivité aux orges caractérisées par une forte fertilité associée à un tallage relativement limité [190], [74]. La stabilité du tallage doit être utilisée comme discriminante dans la sélection, [191].

5.2.3 Hauteur des plantes

Les résultats relatifs à hauteur des plantes à la floraison sont représentés par le tableau 5.39.

Tableau 5.39 : Effet du Géotype sur la hauteur des plantes à la floraison

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	96,75 \pm 8,20	ABCD	0,0001 H.S	7,3
02	Tichedrett	106,00 \pm 7,37	A		
03	Rihane	86,25 \pm 4,55	CDEF		
04	El Fouara	73,00 \pm 4,13	FG		
05	El Bahia	87,00 \pm 5,34	CDEF		
06	Soufara « s »	74,75 \pm 5,34	EFG		
07	Murcie	75,75 \pm 3,33	EFG		
08	Gotic	88,75 \pm 6,14	CDE		
09	Dasio	70,75 \pm 4,54	G		
10	Zéa	91,75 \pm 8,21	BCD		
11	Scirocco	82,00 \pm 9,73	DEFG		
12	Ketos	81,50 \pm 3,20	DEFG		
13	Rondo	93,50 \pm 6,59	ABCD		
14	Barke	103,75 \pm 6,05	AB		
15	Otis	96,00 \pm 5,74	ABCD		
16	Tidone	89,25 \pm 7,25	CDE		
17	Prosia	90,75 \pm 6,46	BCD		
18	Zacinto	100,00 \pm 6,09	ABC		
19	Scorlet	107,25 \pm 4,18	A		
20	Extra	82,25 \pm 3,35	DEFG		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal hautement significatif pour le caractère hauteur des plantes à la floraison. Le test F observé étant plus grand que le test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.38). Le test de NEWMAN et KEULS présente plusieurs groupes homogènes. La meilleure hauteur a été atteinte chez la V19 (Scorlet) avec une valeur de (107,25 cm) suivie par le génotype local V2 (Tichedrett) avec une moyenne de (106,00 cm), tandis que la plus faible hauteur a été de (70,75 cm) chez la V9 (Dasio). La variété locale V1(Saida) a enregistré une hauteur de (96,75 cm) ce qui a donné de longues pailles. Nous constatons que les variétés à paille longue présente l'inconvénient de la sensibilité à la verse dans les milieux humides par contre, All DIB et MONNEVEUX, [50], affirment qu'elles sont moins sensibles à la verse dans les milieux à contrainte hydrique, ces auteurs ajoutent que les variétés à paille courte sont plus sensibles à la sécheresse et ne résistent pas à l'envahissement des mauvaises herbes. Ces mêmes auteurs ont suggéré que les variétés courtes possèdent des gènes de nanisme.

Selon BAHLOULI, [192], la hauteur des plantes est liée aux plusieurs composantes dont le nombre de nœuds par tige, la longueur des entres nœuds, surtout celle du col de l'épi et le poids de tige par unité de longueur. Les travaux de HAZMOUNE, [193], ont montré que les variétés à hautes paille ont un nombre faible de racines adventives mais descendent plus profondément. Cette caractéristique racinaire leur permet de s'alimenter en eau en cas de sécheresse. Par contre, les variétés à paille courte ont plus de racines mais progressent horizontalement dans le sol.

5.2.4 Longueur de l'épi

Les résultats relatifs à la longueur de l'épi sont représentés par le tableau 5.40.

Tableau 5.40 : Effet du Génotype sur la longueur de l'épi

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	5,88 \pm 1,44	CDEF	0,0001 H.S	11,8
02	Tichedrett	5,13 \pm 0,62	EF		
03	Rihane	4,88 \pm 0,51	F		
04	El Fouara	6,88 \pm 0,68	BC DE		
05	El Bahia	7,63 \pm 0,67	ABCD		
06	Soufara « s »	9,38 \pm 1,26	A		
07	Murcie	7,63 \pm 0,54	ABCD		
08	Gotic	7,50 \pm 0,96	ABCD		
09	Dasio	8,63 \pm 0,90	AB		
10	Zéa	5,63 \pm 0,61	DEF		
11	Scirocco	7,88 \pm 0,68	ABC		
12	Ketos	9,13 \pm 1,28	A		
13	Rondo	6,63 \pm 0,48	BCDEF		
14	Barke	8,38 \pm 0,44	AB		
15	Otis	8,63 \pm 0,48	AB		
16	Tidone	8,25 \pm 0,45	AB		
17	Prosia	7,38 \pm 0,44	ABCD		
18	Zacinto	7,38 \pm 0,49	ABCD		
19	Scorlet	6,50 \pm 0,77	BCDEF		
20	Extra	6,75 \pm 1,46	BCDE		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal hautement significatif pour la longueur de l'épi. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.39). D'après le test de NEWMAN-KEULS, nous constatons plusieurs groupes homogènes, dont l'épi le plus long est celui de la V6 (Soufara) avec une moyenne de (9,38 cm) suivie de la V12 (Ketos) avec une moyenne de (9,12 cm) par contre la V3 (Rihane) et la V2 (Tichedrett) ont présenté les plus faibles longueurs (4,88cm et 5,13 cm). Les deux variétés locales, Saida et Tichedrett ont une faible longueur de l'épi qui ne dépasse pas 6 cm. Nous remarquons que les variétés à deux rangs ont un épi plus long que ce lui des variétés à six rangs. Mais ces dernières sont plus fertiles car la fertilité est en fonction du nombre de rang par épi. La fertilité azotée influe positivement sur la longueur de l'épi, [194].

5. 2.5 Analyse des composantes du rendement

5.2.5.1 Nombre d'épis

Les résultats se rapportant à la composante de rendement « épis par mètre » sont représentés par le tableau 5.41

Tableau 5.41 : Effet du Génotype sur le nombre d'épis par mètre carré

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	308,00 ± 62,02	ABCDE	0,0001 H.S	26,3
02	Tichedrett	290,50 ± 96,96	ABCDE		
03	Rihane	308,50 ± 97,14	ABCDE		
04	El Fouara	354,75 ± 127,55	ABCD		
05	El Bahia	315,50 ± 139,46	ABCDE		
06	Soufara « s »	300,00 ± 74,31	ABCDE		
07	Murcie	358,25 ± 77,86	ABCD		
08	Gotic	193,50 ± 23,85	DE		
09	Dasio	159,75 ± 42,52	E		
10	Zéa	296,00 ± 103,89	ABCDE		
11	Scirocco	389,75 ± 20,18	ABC		
12	Ketos	428,75 ± 81,42	A		
13	Rondo	218,75 ± 43,98	CDE		
14	Barke	271,25 ± 38,44	ABCDE		
15	Otis	171,25 ± 15,74	DE		
16	Tidone	262,25 ± 58,87	ABCDE		
17	Prosia	415,75 ± 79,99	AB		
18	Zacinto	298,75 ± 20,59	ABCDE		
19	Scorlet	235,00 ± 68,83	BCDE		
20	Extra	204,25 ± 31,25	CDE		

L'analyse de la variance du facteur génotype indique un effet variétal hautement significatif pour le nombre de plants par mètre carré. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.40). Le test complémentaire de NEWMAN et KEULS de la PPAS, nous permet de classer les différents groupes homogènes et dévoile le meilleur peuplement épis par mètre carré. Le meilleur peuplement épis par mètre carré a été obtenu chez la V12 (Ketos) avec une moyenne de (428,75 épis/m²) suivie par la V17 (Prosia) avec une moyenne de (415,75 épis/m²), tandis que le plus faible peuplement épis par mètre carré a été enregistré chez la V9 (Dasio) avec une moyenne de (159,75 épis/m²), quand aux génotypes locaux, V1(Saida) et V2 (Tichedrett) ont donné un peuplement épis par mètre carré moyen avec respectivement (308,00 épis/m² et 290,50 épis/m²).

GRIGNAC, [173], recommande un nombre d'épi par mètre carré qui oscille entre 350 et 460 épis par mètre carré en zone méditerranéenne. Mais, dans des situations où il n'y a pas de déficit hydrique l'optimum des épis par mètre carré est de 600, [195].

5.2.5.2 Nombre d'épillets stériles

Les résultats se rapportant à la composante de rendement « nombre d'épillets stériles par épi » sont représentés par le tableau 5.42.

Tableau 5.42 : Effet du Génotype sur le nombre d'épillets stériles par épi

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	1,25 ± 0,18	A	0,0181 S	32,7
02	Tichedrett	1,00 ± 0,18	A		
03	Rihane	1,38 ± 0,12	A		
04	El Fouara	1,50 ± 0,31	A		
05	El Bahia	1,00 ± 0,18	A		
06	Soufra « s »	1,38 ± 0,34	A		
07	Murcie	1,75 ± 0,52	A		
08	Gotic	1,75 ± 0,86	A		
09	Dasio	1,00 ± 0,18	A		
10	Zéa	1,13 ± 0,18	A		
11	Scirocco	1,00 ± 0,18	A		
12	Ketos	1,50 ± 0,45	A		
13	Rondo	1,13 ± 0,18	A		
14	Barke	1,38 ± 0,78	A		
15	Otis	1,63 ± 0,35	A		
16	Tidone	1,63 ± 0,64	A		
17	Prosia	1,50 ± 0,50	A		
18	Zacinto	2,13 ± 0,31	A		
19	Scorlet	2,00 ± 0,72	A		
20	Extra	1,75 ± 0,73	A		

L'analyse de la variance du facteur génotype révèle un effet variétal significatif pour le nombre d'épillets stériles par épi. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0181 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.42). D'après le test de NEWMAN-KEULS, nous constatons que toutes les variétés se trouvent dans un même groupe homogène pour le caractère nombre d'épillets stériles par épi avec des moyennes comprises entre 1,00 ES/E et 2,13 ES/E. Selon TAUREAU, [196], et GATE, [170], une carence en azote aux alentours de la fécondation réduit le nombre de grains par épi, en augmentant le nombre de fleurs avortées.

5.2.5.3 Nombre d'épillets fertiles

Les résultats se rapportant à la composante de rendement « nombre d'épillets fertiles par épi » sont représentés par le tableau 5.43.

Tableau 5.43 : Effet du Génotype sur le nombre d'épillets fertiles par épi

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	9,00 ± 1,83	BCDE	0,0001 H.S	11,1
02	Tichedrett	9,00 ± 0,95	BCDE		
03	Rihane	8,50 ± 0,87	CDE		
04	El Fouara	11,00 ± 0,64	BC		
05	El Bahia	11,00 ± 0,53	BC		
06	Soufara « s »	14,25 ± 1,07	A		
07	Murcie	11,25 ± 1,44	B		
08	Gotic	7,88 ± 0,93	DE		
09	Dasio	9,25 ± 0,78	BCDE		
10	Zéa	8,50 ± 1,46	CDE		
11	Scirocco	8,75 ± 0,31	BCDE		
12	Ketos	10,25 ± 0,66	BCD		
13	Rondo	9,00 ± 1,06	BCDE		
14	Barke	10,75 ± 0,31	BC		
15	Otis	8,50 ± 1,13	CDE		
16	Tidone	7,25 ± 1,26	E		
17	Prosia	9,50 ± 1,27	BCDE		
18	Zacinto	9,75 ± 0,77	BCDE		
19	Scorlet	8,75 ± 1,39	BCDE		
20	Extra	10,00 ± 0,64	BCD		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal hautement significatif pour le nombre d'épillets fertiles par épi. Le test F observe est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.42). Le test de NEWMAN et KEULS présente neuf groupes homogènes. La meilleure fertilité a été atteinte chez la V6 (Soufara "S") avec une valeur de (14,25 EF/E) suivie par les génotypes V7 (Murcie), V4 (El Fouara), V5 (Ebahi) et V14 (Barke) avec respectivement (11,25 EF/E; 11,00 EF/E; 11,00 EF/E et 10,75 EF/E), tandis que les variétés locales V1 (Saida) et V2 (Tichedrett) ont donné une fertilité moyenne de 9,00 EF/E. KABOUCHE et *al.*, [197], affirment que la fertilité est liée au nombre de rangs par épi, les orges à six rangs sont nettement plus fertiles que les orges à deux rangs. Ils ajoutent que la fertilité reste aussi sous la dépendance des conditions climatiques qui ont lieu au cours de

stade gonflement-épiaison. GATE, [170], indique que la nutrition azotée a peu d'effet sur l'élaboration du nombre total d'épillets dont le déterminisme est avant tout climatique.

5.6.4 Nombre de grains par épi

Les résultats se rapportant à la composante de rendement « grains par épi » sont représentés par le tableau 5.44

Tableau 5.44 : Effet du Génotype sur le nombre de grains par épi

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	40,75 ± 6,42	E	0,0001 H.S	13,6
02	Tichedrett	52,50 ± 6,38	ABCDE		
03	Rihane	48,00 ± 4,62	BCDE		
04	El Fouara	62,50 ± 6,82	AB		
05	El Bahia	66,50 ± 3,70	A		
06	Soufara « s »	27,25 ± 2,02	F		
07	Murcie	61,50 ± 10,00	ABC		
08	Gotic	53,00 ± 10,82	ABCDE		
09	Dasio	60,50 ± 6,69	ABCD		
10	Zéa	51,00 ± 9,63	ABCDE		
11	Scirocco	18,50 ± 2,90	F		
12	Ketos	60,00 ± 3,92	ABCD		
13	Rondo	49,50 ± 4,70	ABCDE		
14	Barke	63,00 ± 3,34	AB		
15	Otis	57,00 ± 7,64	ABCDE		
16	Tidone	44,00 ± 9,10	DE		
17	Prosia	57,00 ± 6,98	ABCDE		
18	Zacinto	54,00 ± 4,17	ABCDE		
19	Scorlet	45,00 ± 11,86	CDE		
20	Extra	60,00 ± 3,54	ABCD		

L'analyse de la variance du facteur génotype indique un effet variétal hautement significatif pour le nombre de grains par épi. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.44).

D'après le test de NEWMAN-KEULS, nous constatons plusieurs groupes homogènes, dont la variété la plus productive est la V5 avec une moyenne de (66,50 grains/épi) suivie de la V14 (Barke) avec 63,00 grains/épi, par opposition, à la V6 (Soufara "S") 27,25 grains/épi et à la V11 (18,50 grains/épi) qui ont donné le plus faible nombre de grains par épi. Les génotypes locaux V1 (Saida) et V2 (tichedrett)

ont été moins productifs avec des moyennes de (40,75 grains/épi et 52,50 grains/épi). Le nombre de grain par épi est sensible aux conditions climatiques de la période de fin de tallage à la montaison car toute déficience en assimilés se traduit par l'augmentation du taux d'avortement des épillets, [178].

5.2.5.5 Poids de mille grains

Les résultats se rapportant à la composante de rendement « poids de mille grains » sont représentés par le tableau 5.45

Tableau 5.45 : Effet du Génotype sur le poids de mille grains

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	64,75 ± 0,45	A	0,0001 H.S	6,6
02	Tichedrett	48,60 ± 1,06	BCD		
03	Rihane	52,42 ± 0,82	BC		
04	El Fouara	50,65 ± 2,22	BCD		
05	El Bahia	54,25 ± 3,13	B		
06	Soufara « s »	45,55 ± 0,66	CD		
07	Murcie	46,15 ± 0,39	CD		
08	Gotic	49,58 ± 0,45	BCD		
09	Dasio	50,10 ± 2,82	BCD		
10	Zéa	46,52 ± 5,65	CD		
11	Scirocco	51,97 ± 4,34	BC		
12	Ketos	49,18 ± 3,03	BCD		
13	Rondo	43,00 ± 2,09	DE		
14	Barke	50,10 ± 0,84	BCD		
15	Otis	48,03 ± 5,47	BCD		
16	Tidone	54,75 ± 2,75	B		
17	Prosia	43,52 ± 4,37	DE		
18	Zacinto	44,77 ± 6,19	CDE		
19	Scorlet	55,32 ± 0,90	B		
20	Extra	38,80 ± 3,84	E		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal hautement significatif pour le poids de mille grains. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.44). Le test de NEWMAN et KEULS, montre la présence de huit groupes homogènes et révèle les meilleurs poids de mille grains. Le poids le plus élevé a été obtenu chez le génotype local V1 (Saida) avec 64,75 g, suivi de la V19 (Scorlet), la V16 (Tidone) et la V5 (El Bahia) avec respectivement

(55,32 g, 54,75 g, 54,25 g). En revanche, le poids minimum a été enregistré chez la V20 (Extra) avec une moyenne de (38,80 g). Quant au génotype local V2 (tichedrett) a donné un PMG moyen avec (48,60g). Ces différences pourraient provenir d'une part, du caractère variétal du poids de mille grains (PMG) et d'autre part, des conditions climatiques dans les quelles ont évolué les génotypes étudiés. En effet, le PMG est sous l'effet de la matière sèche, matière fraîche, eau et matières protéiques qui diminuent sous l'effet de l'élévation de la température, [198]. En outre, ce caractère (PMG) est peu maîtrisable car il est fortement lié aux effets de l'environnement au moment de la formation et du remplissage des grains. Un manque d'eau après floraison, combiné aux fortes températures, provoquent une diminution du PMG par altération de la vitesse et/ ou de la durée de remplissage, [180] ; [178].

5.2.6 Rendement théorique

Les résultats relatifs au rendement théorique sont représentés par le tableau

5.48

Tableau 5.48 : Effet du Génotype sur le rendement théorique

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	73,48 \pm 16,58	BCDEF	0,0001 H.S	22,7
02	Tichedrett	72,85 \pm 18,21	BCDEF		
03	Rihane	73,75 \pm 20,09	BCDEF		
04	El Fouara	80,40 \pm 9,62	BCDE		
05	El Bahia	100,43 \pm 19,92	AB		
06	Soufara « s »	36,45 \pm 7,44	F		
07	Murcie	89,25 \pm 19,23	BC		
08	Gotic	55,25 \pm 8,25	CDEF		
09	Dasio	47,95 \pm 15,42	DEF		
10	Zéa	65,65 \pm 12,03	BCDEF		
11	Scirocco	36,88 \pm 9,13	F		
12	Ketos	124,35 \pm 19,95	A		
13	Rondo	46,35 \pm 9,87	DEF		
14	Barke	84,15 \pm 12,20	BCD		
15	Otis	45,45 \pm 5,86	EF		
16	Tidone	62,67 \pm 18,72	CDEF		
17	Prosia	100,73 \pm 10,39	AB		
18	Zacinto	70,30 \pm 14,59	BCDEF		
19	Scorlet	60,45 \pm 24,96	CDEF		
20	Extra	48,13 \pm 14,29	DEF		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal hautement significatif pour le rendement théorique. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.47). Le test de NEWMAN et KEULS, montre la présence de plusieurs groupes homogènes et révèle les meilleurs rendements théoriques. Le rendement théorique le plus élevé a été obtenu chez la V12 (124,35 qx/ha), suivie de la V17 (Prosia) et la V5 (El Bahia) avec respectivement 100,73 qx/ha, 100,43 qx/ha. En revanche, le rendement minimum a été enregistré chez les variétés à 2 rangs V11(Sciroco) et V6 (Soufara « S ») avec les valeurs de (36,88 qx/ha et 36,45 qx/ha). Les deux variétés locales V1 (Saida) et V2 (Tichedrett) ont donné un rendement acceptable par rapport aux variétés introduites avec les moyennes suivantes : 73,48qx/ha et 72,85 qx/ha. SOMBERO et *al.* [166], soulignent que le rendement des céréales est le produit des trois composantes, le nombre d'épis au m², le nombre de grains par épi et le poids moyen de grains. Ces auteurs ajoutent que les composantes sont sous l'effet d'une compensation mutuelle, la diminution de l'un d'entre eux peut entraîner l'augmentation des deux autres. L'amélioration du rendement en grain peut être réalisée par une sélection sur ses composantes, [201].

5.2.7 Longueur de la barbe

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont représentés par le tableau 5.46.

Tableau 5.46 : Effet du Génotype sur la longueur de la barbe

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	13,25 \pm 0,62	CD	0,0001 H.S	6,0
02	Tichedrett	14,63 \pm 0,61	B		
03	Rihane	11,82 \pm 0,19	DEFGH		
04	El Fouara	15,75 \pm 0,41	A		
05	El Bahia	11,25 \pm 0,54	EFGHI		
06	Soufra « s »	10,00 \pm 0,18	I		
07	Murcie	10,63 \pm 0,48	GHI		
08	Gotique	10,38 \pm 0,88	DEF		
09	Dario	10,75 \pm 0,50	FGHI		
10	Zéa	10,25 \pm 0,34	HI		
11	Scirocco	11,50 \pm 0,46	EFGHI		
12	Ketos	12,13 \pm 0,32	DEFG		
13	Rondo	10,75 \pm 0,80	FGHI		
14	Barke	11,25 \pm 1,42	EFGHI		
15	Otis	12,73 \pm 0,57	CDE		
16	Tidone	13,75 \pm 1,01	BC		
17	Prosia	12,25 \pm 1,04	DEFG		
18	Zacinto	10,75 \pm 0,80	FGHI		
19	Scorlet	10,88 \pm 0,97	FGHI		
20	Extra	11,88 \pm 0,28	DEFGH		

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal hautement significatif pour la longueur de la barbe. Le test F observé est très élevé par rapport au test F théorique pour une probabilité de 0,0001 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce α de 5 %, (tableau 5.45). Le test de NEWMAN et KEULS présente plusieurs groupes homogènes. La meilleure longueur a été atteinte chez la V4 (El Fouara) avec une valeur de (15,75 cm) suivie par la variété locale V2 (Tichedrett) avec une moyenne de (14,63 cm), puis la V16 (Tidone), la variété locale V1 (Saida) et V15 (Otis) avec respectivement 13,75 cm, 13,25 cm et 12,73 cm, tandis que la plus faible longueur a été de (10,00 cm) chez la V6 (Soufara « S »). La présence de barbe chez les céréales limite les pertes en eau, [173]. Les barbes augmentent la possibilité d'utilisation de l'eau et l'élaboration de matière sèche lors de la phase de maturation des grains, [199], et jouent un rôle important dans le remplissage du grain [191]; [175], [170].

5.2.8 Longueur du col de l'épi

Les résultats relatifs à la longueur du col de l'épi sont représentés par le tableau 5.47.

Tableau 5.47 : Effet du Génotype sur la longueur du col de l'épi

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
01	Saida	32,00 ± 1,58	A	0,0025 S	15,1
02	Tichedrett	34,25 ± 4,36	A		
03	Rihane	27,50 ± 4,14	AB		
04	El Fouara	19,88 ± 2,28	B		
05	El Bahia	27,75 ± 4,18	AB		
06	Soufara « s »	25,50 ± 7,07	AB		
07	Murcie	26,13 ± 0,93	AB		
08	Gotic	26,75 ± 5,05	AB		
09	Dasio	31,75 ± 2,44	A		
10	Zéa	28,00 ± 4,83	AB		
11	Scirocco	28,25 ± 5,46	AB		
12	Ketos	34,75 ± 2,35	A		
13	Rondo	29,00 ± 6,03	AB		
14	Barke	29,00 ± 2,15	AB		
15	Otis	34,00 ± 3,79	A		
16	Tidone	27,75 ± 3,05	AB		
17	Prosia	25,00 ± 5,60	AB		
18	Zacinto	28,50 ± 4,86	AB		
19	Scorlet	30,25 ± 4,72	AB		
20	Extra	30,00 ± 3,65	AB		

L'analyse de la variance du facteur génotype appuie les résultats trouvés par des différences significatives entre les variétés testées. Le F observé est largement plus important que le F théorique pour une probabilité de 0,0025 et un risque d'erreur de 1^{ère} espèce $\alpha=5\%$, (tableau 5.47). Ceci implique qu'il existe un effet significatif du génotype sur la longueur du col de l'épi. Le test NEWMAN et KEULS de la PPAS, nous permet de classer les trois groupes homogènes et dévoile la meilleure longueur du col de l'épi. La meilleure longueur a été obtenue chez les deux génotypes locaux V1 (Saida) et V2 (Tichedrett), la V12 (Ketos) et la V15 (Otis) avec respectivement 32,00 cm, 34,25 cm, 34,75 cm, 34,00 cm, tandis que la plus faible longueur du col a été enregistré chez la V4 (El Fouara) avec une valeur de (19,88cm). La longueur du col joue un rôle important dans la résistance aux hautes températures et au déficit hydrique terminal, [200], un déficit hydrique de début montaison réduit la longueur du

dernier entre-nœud et du col de l'épi en plus de la hauteur, et limite la capacité à transférer dans la mesure où ils affectent la croissance des tiges pendant leur élongation, [170].

5.3 Etude des corrélations entre le rendement et ses composantes

Les résultats relatifs aux corrélations existantes entre le rendement et ses composantes sont représentés dans le (tableau 5.49).

Tableau 5.49 : Corrélation entre le rendement et ses principales composantes

	G/E	E/M ²	PMG	RDH
G/E	1.00	0.57867 NS	0.30743 NS	0.008634 S
E/M ²	-0.13214	1.00	0.74224 NS	0.0021853 S
PMG	-0.24033	0.078482	1.00	0.56444 NS
RDH	0.57041	0.64391	0.13707	1.00
NS= corrélation non significative ; S= corrélation significative, au seuil de 5% et de 1% respectivement dans l'ordre.				

Nous constatons une forte corrélation entre le rendement en grain et le nombre d'épis par mètre carré pour une probabilité de 0.002 et un coefficient de corrélation de 0,64. Le rendement en grain est positivement corrélé avec le nombre d'épis par mètre carré.

Nous observons aussi une forte corrélation entre le rendement en grain et le nombre de grains par épi pour un coefficient de corrélation de 0,57 avec une probabilité associée de 0,008 en effet, le rendement est positivement corrélé avec le nombre de grains par épi.

Quant au poids de mille grains nous remarquons qu'il n'est pas corrélé avec le rendement en grain. Ces résultats rejoignent ceux de nombreux auteurs qui rapportent de forte corrélation entre le rendement en grain et le nombre d'épi par mètre carré [165], [97], [202], [203]. SOMBRERO et *al.*, [166], affirment que le nombre d'épis par mètre carré et le nombre de grains par épi sont les composantes ayant la plus forte incidence sur le rendement total. GARCIA DEL MORAL et RAMOS, [204], soulignent que le nombre d'épi par mètre carré exerce une influence presque double de celle du nombre de grains par épi, alors que les variations du poids final des grains ne modifient pas d'une façon significative le rendement.

5.4 Croisements réalisés

5.4.1 Hybridation

Le tableau 5.50, comporte les données relatives aux croisements réalisés avec les génotypes d'orge ayant en commun la variété locale Saida comme un des parents pour l'obtention des hybrides F1.

Tableau 5.50 : résultats des croisements réalisés

Hybride	Croisements	Nombre de fleurs castrées	Nombre de fleurs pollinisées	Taux de pollinisation (%)	Taux de nouaison (%)	Nombre de grains obtenus
H1	Saida X El Bahia	162	147	90	95	140
H2	Saida X Soufara « S »	175	168	96	58	99
H3	Saida X El Fouara	148	130	87	90	118
H4	Saida X Rihane	140	135	96	89	121
H5	El Bahia X Saida	197	184	93	59	109
H6	Soufara « S » X Saida	150	128	85	51	66
H7	Saida X Tichedrett	174	168	96	58	99
H8	El Fouara X Saida	280	257	91	72	187
H9	Rihane X Saida	181	174	96	54	94
H10	Tichedrett X Saida	158	141	89	85	120
Total		1765	1632	91.9	71.1	1153

D'après les résultats du (tableau 5.50), nous constatons que le taux de pollinisation pour l'ensemble des croisements est satisfaisant, il va de 85 % pour le croisement Soufara « S » X Saida avec 128 fleurs pollinisées, à 96 % pour les croisements Saida X Rihane, Saida X Soufara « S » et Rihane X Saida avec respectivement 135, 188, 168 et 174 fleurs pollinisées.

Le croisement Soufara « S » X Saida a donné le taux de pollinisation le plus faible, par opposition au croisement Saida X Soufara « S » qui a enregistré le taux de pollinisation le plus élevé. Ces résultats pourraient être dus aux caractéristiques des étamines du parent Soufara « S » et de l'épi des deux parents. Le parent Soufara « S » a des étamines de taille faible au stade jeune, qui a lui-même une courte durée (castration difficile). L'étamine de Soufara « S » a une taille importante au stade maturation (pollen suffisant), la tâche est rendue encore plus difficile par la longueur de l'épi du parent Soufara « S » qui est lâche et fragile.

Les taux de nouaison enregistrés pour les différents croisements sont compris entre 95% et 51%, le taux le plus élevé est enregistré chez le croisement Saida X El Bahia alors que le taux le plus faible est enregistré chez le croisement Soufara « S » X Saida.

Le taux moyen de nouaison pour l'ensemble des castrations-pollinisations effectuées est de 71,1% soit environ 2 fleurs castrées- pollinisées sur 3. Nous constatons une différence nette entre les croisements qui ont la variété Saida comme parent femelle et les croisements qui ont ce génotype comme parent mâle, à l'exception du croisement Saida X Tichedrett, les taux de nouaisons les plus importants sont enregistrés chez les croisements qui ont Saida comme parent femelle.

La variation de la capacité de nouaison d'un croisement à l'autre pourrait être exprimée par la différence entre le nombre de fleurs castrées et pollinisées. Elle dépend de la quantité et la consistance des grains de pollen, la durée entre le stade immature et le stade maturité des étamines, les conditions climatiques lors des opérations de castration et pollinisation, les caractéristiques des cultivars et de la manipulation elle-même.

Le nombre de grains obtenus pour l'ensemble de l'opération, s'élève à 1153 graines, ce qui a été satisfaisant pour le besoin en semence du semis de la F1.

Les croisements réalisés au cours de la campagne 2009/2010 n'ont pas donné de résultats. L'opération de castration pour les différents cultivars a été effectuée dans de bonnes conditions climatiques ; la durée entre la castration des fleurs et leur pollinisation était importante à cause des pluies qui ont duré plus d'une semaine, nous n'avons pas eu de graines.

5.4.2 Etude des hybrides F1 et des lignées parentales

Un effet génotype significatif est noté chez les lignées parentales et les hybrides pour les caractères mesurés (tableau 5.51 et 5.52)

Tableau 5.51 : Valeurs moyennes des principaux caractères mesurés chez lignées parentales

Génotypes	TP	HPF	LE	GE	ESE	EFE	PMG	COL	LB	PRO
P1	05,33	106,00	07,50	42,67	01,17	08,67	70,67	34,67	16,10	14,70
P2	05,31	87,30	05,20	44,05	01,13	08,25	54,15	35,80	13,40	11,88
P3	07,75	82,00	04,90	41,00	01,25	07,70	51,05	28,27	10,50	14,43
P4	08,50	60,60	05,55	57,00	01,63	10,00	48,85	22,72	13,10	21,88
P5	05,75	78,20	06,90	41,75	02,13	08,00	51,31	27,74	13,90	10,45
P6	07,13	71,40	08,58	25,00	00,88	13,75	46,64	20,89	12,70	08,45
Moyenne générale	06,62	80,90	06,43	41,91	01,36	09,39	53,77	28,34	13,30	13,63
Probabilité	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
CV%	12,20	07,10	08,30	11,60	14,00	09,20	01,000	05,400	05,300	06,500

Tableau 5.52: Valeurs moyennes des principaux caractères mesurés chez les hybrides F1

Hybrides	TP	HPF	LE	GE	ESE	EFE	PMG	COL	LB	PRO
H1	08,00	92,70	09,05	64,00	02,83	09,50	60,00	25,83	11,80	30,72
H2	13,33	97,00	10,00	31,00	01,83	15,00	70,00	29,50	10,50	28,21
H3	09,67	98,30	09,50	62,67	02,67	09,67	70,00	24,83	13,20	39,06
H4	11,00	100,0	08,83	73,00	03,00	08,83	61,00	32,83	13,50	48,98
H5	07,67	82,70	09,83	70,33	02,00	10,67	68,00	25,83	12,30	33,32
H6	10,67	92,00	09,83	29,00	01,50	14,17	57,00	35,00	11,00	16,53
H7	08,00	105,0	08,00	58,00	03,50	09,33	68,00	33,83	14,20	31,55
H8	06,00	81,00	08,83	63,67	02,50	10,50	62,00	25,00	15,20	23,43
H9	08,67	93,30	08,83	60,33	02,50	09,83	62,00	39,33	12,20	29,76
H10	08,67	108,0	08,50	56,67	02,67	08,50	69,67	39,67	13,20	27,04
Moyenne générale	09,16	95,10	09,16	56,86	02,50	10,60	64,67	31,16	12,70	30,86
Probabilité	0,001	0,001	0,003	0,001	0,004	0,001	0,01	0,001	0,001	0,001
CV%	10,30	03,20	06,10	16,00	20,50	10,80	00,4	08,00	05,40	10,7

D'après les (tableaux 5.51 et 5.52), les moyennes générales des caractères mesurés chez les hybrides sont supérieures aux moyennes notées chez les lignées parentales, sauf pour le caractère longueur de barbe pour lequel nous constatons une moyenne générale des parents supérieure à celle des hybrides, respectivement 13,30 et 12,70 cm, ainsi, les valeurs moyennes pour l'ensemble des caractères mesurés chez les hybrides sont voisines ou supérieures aux valeurs moyennes enregistrées chez les parents. OURY et *al.*, [205], trouvent que les valeurs maximales prises par l'hybride sont de même ordre de grandeur que celles mesurés

chez les parents pour le nombre de grains par épi et le poids de mille grains. Ces résultats concordent avec ceux de BENMAHAMMED, [204] qui a trouvé sur 39 hybrides, des moyennes voisines de celles des parents qui les ont générés, à l'exception de nombre d'épis par mètre carré.

Les valeurs moyennes enregistrées chez le parent Saida (qui est soit parent femelle ou parent male), pour la hauteur des plantes, le poids de mille grains et la longueur de barbe sont supérieures à celles mesurées chez les hybrides.

Le coefficient de variation indique une valeur relativement plus importante chez les hybrides que les parents pour le nombre de grains par épi, le nombre d'épillets stériles et fertiles, la longueur du col de l'épi et la productivité par plante. Par contre, les hybrides sont moins variables que leurs parents pour la hauteur des plantes à la floraison et le nombre de talles par plante, et ils présentent le même degré de variabilité pour le poids de mille grains.



Figure 5.1 : Hybride en plein tallage.



Figure 5.2 : Epis d'un hybride.



Figure 5.3 : H7 avec le parent femelle Saida



Figure 5.4 : H10 avec le parent mâle Saida



Figure 5.5 : H4 avec le parent femelle Saida



Figure 5.6 : H9 avec le parent mâle Saida

Tableau 5.53 : Valeurs moyennes des hybrides (F1) et degré d'hétérosis (h) en % du parent moyen.

Hybrides	T/P	hm	HPF	hm	G/E	hm	ES/E	hm	EF/E	hm	LE	hm	PMG	hm	LB	hm	LC	hm	PRO	hm
H1	8,00	+44,4	92,67	+62,00	64	+51,62	2,83	+137,81	9,50	+14,4	0,50	+31,19	60	-1,62	11,8	-8,43	25,83	-17,21	30,72	+144,3
H2	13,33	+113	97,00	-13,21	31	-8,36	1,83	+39,69	15,0	+33,8	10,0	+24,37	70	+19,4	10,5	-11,09	29,5	+6,19	28,21	+143,8
H3	9,67	+38,49	98,33	+18,07	62,67	+25,76	2,67	+57,98	9,67	+3,64	9,50	+46,15	70	+17,1	13,2	-2,73	24,83	-13,45	39,06	+113,5
H4	11,0	+68,19	100,33	+6,13	73	+74,51	3,00	+100	8,83	+3,05	8,83	+42,41	61	+0,23	13,5	+2,89	32,83	+4,35	48,98	+249,4
H5	7,67	+38,44	82,67	-10,22	70,33	+66,61	2,00	+3,09	10,67	+28,09	9,83	+36,52	68	+11,5	12,3	-4,56	25,83	-17,21	33,32	+165,47
H6	10,67	+71,26	92,00	+3,46	29	-14,27	1,50	+14,50	14,17	+26,4	9,83	+22,26	57	-2,64	11	-6,85	35	+25,98	16,53	+42,86
H7	8,00	+50,37	105,33	+9,09	58	+33,76	3,50	+143,05	9,33	+10,28	8,00	+25,98	68	+8,95	14,2	-3,73	33,83	-4,02	31,55	+137,39
H8	6,00	-13,16	81,00	-2,73	63,67	+27,77	2,50	+47,92	10,50	+12,54	8,83	+135,8	62	+5,08	15,2	+12,03	25	-12,86	23,43	+28,10
H9	8,63	+32,56	93,33	-0,71	60,33	+44,22	2,50	+66,60	9,83	+20,17	8,83	+42,41	62	+1,87	12,2	-7,24	39,33	+24,77	29,76	+79,71
H10	7,67	+44,17	108,33	+12,08	56,67	+28,39	2,67	+85,41	8,5	+0,47	8,5	+33,85	69,67	+11,6	13,2	-10,52	39,67	+12,60	27,04	+103,46

D'après les résultats du (tableau 5.53), nous constatons que l'hybride H4 (Saida femelle) a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour tous les caractères mesurés. Cet hybride a donné un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour six caractères (T/P, G/E, ES/E, EF/E, LE et PRO).

L'hybride H9 (Saida mâle) qui a les mêmes parents que l'hybride H4, a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour huit caractères sur dix mesurés (T/P, G/E, EF/E, ES/E, LE, PMG, LC et PRO), par contre nous constatons un hétérosis négatif pour deux caractères (HPF et LB). L'hybride H9 a donné un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour sept caractères (T/P, G/E, ES/E, EF/E, LE, LC et PRO).

L'hybride H10 (Saida mâle), a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour neuf caractères sur dix mesurés (T/P, HPF, G/E, ES/E, EF/E, PMG, LE et LC et PRO) cependant, nous constatons un hétérosis négatif pour le caractère (LB). L'hybride H10 a donné un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour sept caractères sur dix mesurés (T/P, HPF, G/E, ES/E, LE, LC et PRO).

L'hybride H7 (Saida femelle) qui a les mêmes parents que le H10, a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour huit caractères sur dix mesurés (T/P, HPF, G/E, EF/E, ES/E, LE, PMG et PRO) par contre cet hybride a donné un hétérosis négatif pour deux caractères (LB et LC). L'hybride H7 a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour six caractères sur dix mesurés (T/P, G/E, EF/E, ES/E, LE et PRO).

L'hybride H3 (Saida femelle), a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour huit caractères sur dix mesurés (T/P, HPF, G/E, EF/E, ES/E, LE, PMG et PRO) cependant, nous avons constaté un effet hétérosis négatif pour deux caractères (LB et CL). L'hybride H3 a donné un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour trois caractères (HPF, EF/E et PRO).

L'hybride H8 (Saida mâle) qui a les mêmes parents que l'hybride H3, a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour sept caractères sur dix mesurés (TP, G/E, EF/E, ES/E, PMG, LB et PRO) par contre, nous avons noté un hétérosis négatif pour trois caractères (T/P, HPF et LC). L'hybride H8 a donné un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour six caractères sur dix mesurés (G/E, ES/E, EF/E, LE, LB et PRO).

L'hybride H2 (Saida femelle) a enregistré un hétérosis positif pour sept caractères sur dix mesurés (T/P, HPF, ES/E, EF/E, LE, CL et PRO) en revanche, nous avons constaté un hétérosis négatif pour trois caractères sur dix mesurés (G/E, PMG et LB). L'hybride H2 a donné un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour cinq caractères sur dix mesurés (T/P, ES/E, EF/E, LE et PRO).

L'hybride H6 (Saida mâle) qui a les mêmes parents que l'hybride H2, a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour sept caractères sur dix mesurés (T/P, HPF, EF/E, ES/E, LE, CL et PRO) par opposition aux caractères (GE, PMG et LB) qui ont donné un hétérosis négatif. L'hybride H6 a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour six caractères sur dix mesurés (T/P, ES/E, EF/E, LE, CL et PRO).

L'hybride H1 (Saida femelle), a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour sept caractères sur dix mesurés (T/P, HPF, GE, ES/E, EF/E, LE et PRO) par contre, il a donné un hétérosis négatif pour trois caractères (HPF, LB et LC). L'hybride H1 a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour six caractères sur dix mesurés (T/P, G/E, ES/E, EF/E, LE et PRO).

L'hybride H5 (Saida mâle) qui a les mêmes parents que l'hybride H1 qui a enregistré un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour sept caractères sur dix mesurés (T/P, G/E, ES/E, EF/E, LE et PMG et PRO) par opposition aux caractères (HPF, LB et LC) qui ont enregistré un hétérosis négatif. L'hybride H5 a donné un hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour cinq caractères sur dix mesurés (T/P, G/E, EF/E, LE et PRO).

Les hybrides qui ont Saida comme parent mâle ont enregistré un effet hétérosis positif par rapport au parent supérieur pour un nombre de caractère plus important que les hybrides qui ont Saida comme parent femelle.

Les résultats trouvés concordent avec ceux de plusieurs auteurs, pour SETHI et *al.*, [206], l'hétérosis le plus élevé par rapport au meilleur parent était de 159, 3 % pour le rendement, l'hétérosis au niveau du rendement en grain est le résultat de l'hétérosis au niveau de ses composantes, BHADOURIA et *al.*, [207], PEREZIN et *al.*, [208], SINGH et BEHL, [209], ont trouvé des relations entre l'hétérosis d'une ou de deux composantes du rendement avec l'hétérosis du rendement en grain. FEJER et FEDAK, [122], ont trouvé un hétérosis de 10 % par rapport au parent moyen pour le nombre d'épi par plante avec l'utilisation d'un semis de densité très faible, un hétérosis de 23 % par rapport au parent moyen a été observé par ces auteurs pour

le caractère poids de mille grains et un hétérosis de 15 % pour le caractère hauteur de la plante. DHONUKSHE et RAO, [210], ont noté un hétérosis parent moyen allant de - 4,0 à 17,6 %, et un hétérosis parent supérieur très faible, pour le caractère longueur de l'épi tandis que AHMAD et *al.*, [211], ont trouvé un hétérosis par rapport à la meilleure lignée de 48,2 %. Ces chercheurs concluent que l'hétérosis de ce caractère contribue à l'hétérosis du rendement en grain.



Figure 5.7: H3 avec le parent femelle Saïda



Figure 5.8 : H8 avec le parent mâle Saïda



Figure 5.9: H1 avec le parent femelle Saida



Figure 5.10 : H5 avec le parent mâle Saida



Figure 5.11 : H2 avec le parent femelle Saida



Figure 5.12 : H6 avec le parent mâle Saida

5.4.3 Analyse des liaisons inter-caractères

Les résultats relatifs aux corrélations entre la productivité et quelques paramètres mesurés chez les lignées parentales et les hybrides F1 sont représentés dans les (tableaux 5.54 et 5.55)

Tableau 5.54 : Corrélations entre la productivité et quelques paramètres mesurés chez les parents.

	EP	HPF	GE	PG	PRO
EP		0.07 S	0.67	0.19	0.25
HPF	-0.76		0.78	0.01 S	0.61
GE	0.21	-0.14		0.78	0.02 S
PG	-0.61	0.89	0.14		0.85
PRO	0.54	-0.25	0.87	0.09	
NS= corrélation non significative ; S= corrélation significative, au seuil de 5%					

D'après le tableau 5.53, nous constatons une corrélation positive entre la productivité par plante et le nombre de grains par épi, pour un coefficient de corrélation de 0,87 avec une probabilité de 0,02. Nous observons aussi une corrélation positive entre le poids du grain et la hauteur des plantes pour une probabilité de 0,01 et un coefficient de corrélation de 0,89, comme il y a une corrélation négative et marginale entre la hauteur des plantes et le nombre d'épis par plante pour une probabilité de 0,07 et un coefficient de corrélation de - 0,76.

Tableau 5.55 : Corrélations entre la productivité et quelques paramètres mesurés chez les hybrides F1

	EP	HPF	GE	PG	PRO
EP		0.40	0.07 S	0.84	0.61
HPF	0.29		0.75	0.30	0.43
GE	-0.59	-0.11		0.88	0.03 S
PG	0.07	0.35	0.05		0.50
PRO	0.18	0.28	0.66	0.24	
NS= corrélation non significative ; S= corrélation significative, au seuil de 5%					

Les résultats du tableau révèlent une corrélation positive entre la productivité par plante des hybrides et le nombre de grain par épi pour une probabilité de 0,03 et un coefficient de corrélation de 0,66 ainsi le nombre de grain est corrélé négativement avec le nombre d'épis par plante pour une probabilité marginale de 0,07 et un coefficient de corrélation de - 0,59.

D'après les résultats des deux tableaux, chez les parentes comme chez les hybrides, nous constatons que la productivité est corrélée avec le nombre de grain par épi. Ces résultats concordent avec ceux de BENMAHAMMED, [204] qui a trouvé que le rendement est corrélé aux épis et à la biomasse aérienne.

5.5 Analyse du questionnaire

L'analyse des réponses laisse apparaître les résultats suivants :

5.5.1 Statut foncier

Le statut foncier des exploitations qui font la multiplication de la semence de reproduction et de base est représentée par le tableau 5.56

Tableau 5.56 : Statut foncier des exploitations

Wilayas	Nombre multiplicateurs	EAI	EAC	F.P	Privé
Constantine	25	0	2	0	23
Sétif	13	0	2	4	07
Oum El Bouaghi	18	0	0	2	16
Souk Ahras	19	0	0	2	17
Total	75	0	4	8	63

Le nombre des agriculteurs multiplicateurs de semence d'orge (semence de base et de reproduction) au niveau de la wilaya de Constantine est de 25 multiplicateurs, 19 multiplicateurs pour la wilaya de Souk Ahras, 18 multiplicateurs pour la wilaya d'Oum El Bouaghi et 13 multiplicateurs au niveau de la wilaya de Sétif. Le nombre total est de 75 agriculteurs dans les quatre wilayas, les parts les plus importantes sont celles du secteur privé avec 84 % puis 13 % pour les fermes pilotes et en fin, 6 % pour les exploitations communes.

5.5.2 Identification de l'exploitant

L'âge des agriculteurs multiplicateurs, leur niveau d'instruction, les activités qui exercent en parallèle avec la culture de d'orge, sont illustrés par le tableau 5.57.

Tableau 5.57 : Identification des exploitants

Wilayas	Sexe		Age	Niveau d'instruction	Autres activités de l'exploitant	Depuis quand cultivez vous de l'orge
	M	F				
Constantine	M	F	50	Secondaire	Elevage	1975
	M	F	70	Secondaire	Elevage	1970
	M		56	Moyen	Elevage	1989
	M		66	Primaire	Rien	1984
	M		55	Moyen	Elevage	1985
SouK Ahras	M		45 à 50	Universitaire+Technicien	Elevage	1988
	M		55	Agronome	Rien	1988
	M		44	Moyen	Rien	1986
	M		61	Sans	Rien	1986
	M		50	Moyen	Elevage	1989
Oum El Bouaghi	M		37	Moyen	Elevage	1990
	M		42	Universitaire	Elevage	1990
	M		46	Technicien	Elevage	1986
	M		57	Moyen	Rien	2000
	M		53	Universitaire	Médecin	1993
Sétif	M		52	Ingénieur Agronome	Elevage	1993
	M		45	Ingénieur Agronome	Elevage	1963
	M		59	Ingénieur Agronome	Rien	1988
	M		54	Ingénieur Agronome	Elevage	1963
	M		50	Technicien	Elevage	1988

Sur l'ensemble des réponses données pour le niveau d'instruction des agriculteurs, 5 céréaliculteurs seulement ont une formation spécialisée dans le domaine de l'agriculture sur 20 multiplicateurs. Sur 20 agriculteurs, 13 ont associé la culture de l'orge à l'élevage. Ces agriculteurs affirment qu'ils ont une bonne expérience dans le domaine de l'agriculture. La date de création de leurs exploitations variée entre 1970 et 2000. D'après les réponses des agriculteurs, leurs âge varie entre 37 et 70 ans, nous avons constaté l'absence des jeunes multiplicateurs, les agriculteurs nous a répondu que les jeunes refusent l'activité de l'agriculture.

5.5.3 Structure de l'exploitation

Les superficies totales chaque agriculteur, les superficies utiles et les superficies réservées à la culture de l'orge sont représentées par le tableau 5.58.

Tableau 5.58 : Structure de l'exploitation.

Wilayas	Superficies des terres (ha)				SEO en %
	SAT	SAU	SEO	ST/wilaya	
Constantine	66,5	66	20	1146	10 %
	570	570	50		
	160	80	10		
	200	200	10		
	150	100	30		
Souk Ahras	244	130	10	1075	6 %
	320	137	10		
	129	70	10		
	132	132	10		
	250	190	15		
Oum El Bouaghi	400	400	153	1775	42 %
	25	25	4		
	50	50	30		
	1000	1000	500		
	300	300	150		
Sétif	1490	1450	75	4979	11 %
	950	880	150		
	1700	1600	300		
	330	300	10		
	500	400	30		

Au niveau de la wilaya d'Oum El Bouaghi, sur une superficie totale de 1775 ha, 42 % sont réservés à la culture de la semence d'orge. Pour la wilaya de Sétif sur une superficie totale de 4970 ha seulement 565 ha, soit un taux de 11% qui sont occupés par la semence d'orge. Sur une superficie totale de 1146 ha dans la wilaya de Constantine seulement 120 ha soit près de 10% sont réservés à la culture de la semence d'orge, en ce qui concerne la wilaya de Souk Ahras, sur une superficie totale de 1075 ha, 55 ha soit un taux de 6% sont occupés par la semence d'orge.

5.5.4 Type de rotation

Le type de rotation et d'assolement appliqué par les agriculteurs enquêtés est représenté par le tableau 5.59

Tableau 5.59 : Type de rotation

Wilayas	Type d'assolement	Rotation	Type de jachère
Constantine	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
Souk Ahras	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
Oum	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
EL Bouaghi	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
Sétif	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée
	Biennal	Monoculture	Travaillée

D'après les réponses des céréaliculteurs, le type d'assolement dans les quatre wilayas est le type biennal c'est-à-dire pendant deux ans ils cultivent de l'orge ou des blés, au cours de la troisième année ils travaillent le sol sans le semer. Le type de rotation est céréales-jachère (ils cultivent soit de l'orge, soit des blés). Selon BENMAHAMMED, [44], depuis les années 70, l'Algérie a voulu réduire la jachère mais sans résultat car celle-ci est en rapport avec l'élevage qui constitue une garantie pour l'agriculteur contre une mauvaise récolte en cas de sécheresse. Ce même auteur ajoute qu'il existe d'autres rotations comme, fourrages-céréales et légumes secs-céréales.

5.5.5 Identification de la main d'œuvre

Le nombre des employés permanents par agriculteur, la main d'œuvre familiale et occasionnelle ainsi la période où le besoin d'une main d'œuvre supplémentaire est important, sont illustré par le tableau 5.60

Tableau 5.60 : Identification de la main d'œuvre

Wilayas	Nombre d'employés permanents	Main d'œuvre familiale	Main d'œuvre occasionnelle	La période où le besoin d'une main d'œuvre supplémentaire est important
Constantine	2	0	10	Moisson - battage et ou désherbage
	8	0	7	Moisson - battage
	8	5	10	Moisson - battage
	2	0	12	Moisson - battage -désherbage
	4	7	5	Moisson - battage -désherbage
Souk Ahras	10	2	5	Moisson - battage
	4	0	14	Moisson - battage
	8	0	2	Moisson - battage
	10	0	6	Moisson - battage
	8	0	5	Moisson - battage
Oum	6	0	2	Fauchage - moisson - battage
	6	8	11	Labour- moisson - battage
El Bouaghi	2	7	5	Labour- moisson - battage
	3	6	4	Labour- moisson - battage
	16	0	10	Labour- moisson - battage
Sétif	26	0	20	Compagne - moisson - battage
	5	0	2	L'automne et l'été (semis-moisson-battage)
	18	0	8	Compagne - moisson - battage
	32	0	10	Compagne - moisson - battage
	20	0	8	Compagne - moisson - battage

Selon les réponses recueillies auprès des agriculteurs enquêtés, dans les quatre wilayas, le nombre d'employés permanents ne dépasse pas 20 travailleurs par exploitation, le nombre est le même pour les employés occasionnels. Les céréaliculteurs font appel à une main d'œuvre occasionnelle au moment de la campagne moisson-battage.

5.5.6 La semence

Le tableau 5.61: comporte le mode d'approvisionnement des agriculteurs en semences.

Tableau 5.61 : Représente la source d'approvisionnement des semences

Wilaya	Lieu d'achat	Le prix d'achat	Autoproduction de la semence	Approvisionnement de la semence
Constantine	CCLS	Fixé par la CCLS	Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
Souk Ahras	CCLS	Fixé par la CCLS	Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
Oum El Bouaghi	CCLS	Fixé par la CCLS	Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
Sétif	CCLS	Fixé par la CCLS	Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS
	CCLS		Non	CCLS

D'après les réponses il y a une seule source d'approvisionnement pour la semence de base et de reproduction qui est la CCLS. Le prix d'achat est fixé par l'Etat selon la subvention de chaque espèce, en 2009 par exemple, le prix de la R1 était de 6000 DA/q pour le blé dur, 5500 DA/q pour le blé tendre et 3600 DA/q pour l'orge, par contre le prix de la R1 pour cette dernière espèce en 2006 était de 1500 DA/q. Selon une étude faite par l'ITGC, [212], (Annexe) le coût d'un hectare d'orge, prix de la campagne 2006, était de 32 863 DA. Pour un rendement en grain de 30 qx/ha, sur un prix de vente de 1500 DA/q et un rendement en paille de 100 bottes/ha sur 50 DA/botte, le bénéfice de l'agriculteur était de 17 137 DA/h. A cause des prix bas réservés à l'achat de l'orge les céréaliculteurs sont orientés vers la culture de blé dur en détriment de la culture de l'orge.

5.5.7 Les variétés

Les variétés cultivées par les agriculteurs multiplicateurs de semence de base et de reproduction sont représentées par le tableau 5.62 et la figure 5.13.

Tableau 5.62 : Les variétés cultivées par les agriculteurs multiplicateurs

Wilaya	Variétés cultivées	Pourquoi	Nombre de variété cultivé	La variété désignée chez le fournisseur
Constantine	Saida	Habitude	Plusieurs	Oui
	Saida	Habitude	Une Seule	Non
	Saida	Habitude	Plusieurs	Non
	Saida	Pas de choix	Une Seule	Oui
	Saida	Habitude	Plusieurs	Non
Souk Ahras	Saida	Rustique	Une Seule	Non
	Saida	Résistante	Une Seule	Non
	Barberousse	Pas de choix	Une Seule	Non
	Saida	Pas de choix	Une Seule	Non
	Saida	Habitude	Une Seule	Non
Oum	Saida	Résistante	Une Seule	Non
	Saida/barberousse	Rustique	Plusieurs	Non
EL Bouaghi	Tichedrett	Bonne	Plusieurs	Non
	Tichedrett/Saida	Rustique	Plusieurs	Non
	Tichedrett	Pas de choix	Plusieurs	Non
Sétif	Tichedrett	Pas de choix	Une Seule	Oui
	Tichedrett	Bonne adaptation	Plusieurs	Non
	Tichedrett	Pas de choix	Plusieurs	Non
	Tichedrett	Adaptation	Plusieurs	Non
	Saida	Pas de choix	Plusieurs	Non

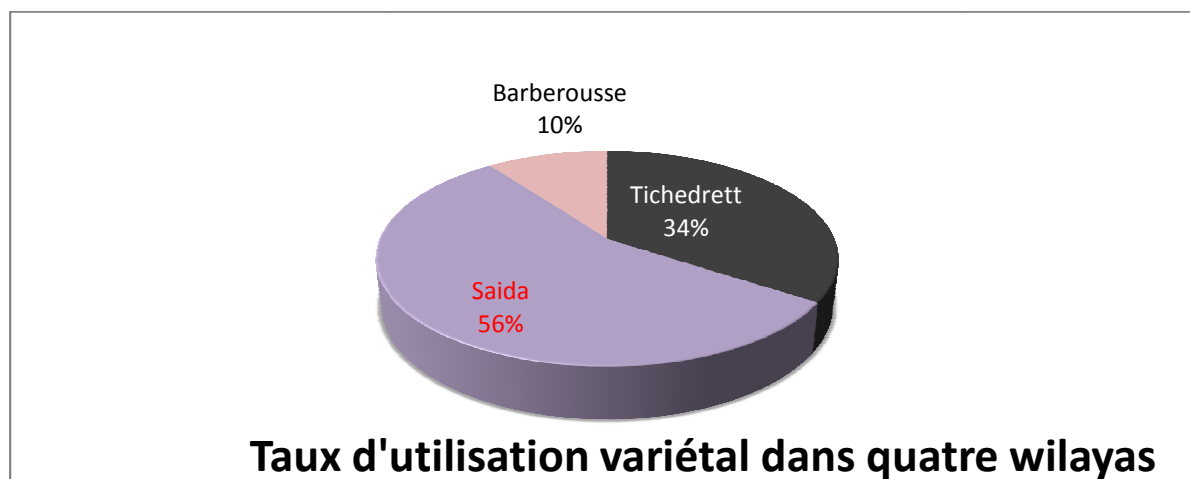


Figure 5.13: Les variétés les plus utilisées au niveau des quatre wilayas

D'après les réponses recueillies auprès des agriculteurs enquêtés dans les quatre wilayas, la variété la plus cultivée était Saida avec un taux de 56 %, suivie par Tichedrett pour un taux d'utilisation de 34 % et enfin, 10 % sont consacrés à l'utilisation de la variété Barberousse.

CONCLUSION

L'amélioration et l'enrichissement de la gamme variétale de l'orge adaptée aux conditions agro-écologique des zones céréalières algériennes dépendent de l'exploitation de la base génétique du matériel végétal local.

L'évaluation génotypique à travers les paramètres mesurés au cours de deux campagnes successives des variétés existantes dans le programme de multiplication de semence d'orge permet de déduire que :

Les variétés El Bahia et El Fouara sont les plus productives ; elles donnent un bon rendement qui peut dépasser les 100 quintaux par hectare avec l'avantage de la résistance à la verse dont le taux d'intensité chez El Bahia est de 10 % par contre El Fouara ne verse pas.

Les variétés Rihane, Saida et tichedrett sont les plus intéressantes pour leur taux en protéines élevé qui peut atteindre 12%.

L'effet de l'interaction génotype X année est significatif pour les paramètres agronomiques qui ne sont pas stables à savoir : la précocité à l'épiaison, la hauteur des plantes à la floraison, le nombre de grains/épi, le poids de mille grains et le rendement. Ce dernier est dépendant de plusieurs caractères différents par leur importance selon l'expression des génotypes testés, sous les différentes conditions de l'expérimentation.

La caractérisation génotypique des variétés locales et celle des variétés introduites permet de classer Ketos, Prosia et El Bahia dans la catégorie des génotypes les plus intéressants parce qu'ils donnent un rendement en grain supérieur à la moyenne générale, plus de 100 quintaux par hectare. Les variétés locales Saida et Tichedrett ont un rendement en grain acceptable soit respectivement 73 quintaux/hectare et 72 quintaux/hectare, mais présentent l'inconvénient de la sensibilité à la verse avec un taux d'intensité de 90%.

Le programme des croisements réalisés entre les six génotypes d'orge, en utilisant la variété locale Saida comme un des géniteurs, donne des résultats satisfaisants avec un taux de pollinisation de 92 % et un taux de nouaison de 71% pour donner un nombre de grains total de 1153. Les croisements qui ont Saida

comme parent femelle ont donné le taux de nouaison le plus important par rapport à ceux qui ont Saida comme parent mâle. La comparaison entre les lignées parentales et les hybrides F1 laisse apparaître des différences hautement significatives pour l'ensemble des caractères mesurés. L'effet hétérosis étudié chez les hybrides F1 est significatif pour l'ensemble des paramètres observés avec des taux différents selon le stocke génétique de leurs parents. L'hybride H4 qui a Saida comme parent femelle donne un hétérosis positif par rapport au parent moyen pour tous les caractères mesurés.

Les meilleurs hybrides pour un hétérosis positif par rapport au parent supérieur sont les hybrides H9 et H10 qui ont tous les deux Saida comme parent mâle.

Les hybrides qui donnent un effet hétérosis négatif par rapport au parent moyen pour un nombre de caractères important sont les H1, H2, H6 et H8.

Les croisements qui ont Saida comme parent mâle produisent un effet hétérosis par rapport au parent moyen pour un nombre de caractères plus important que ceux ayant Saida comme parent femelle.

La productivité par plante et les corrélations existantes entre celle-ci et quelques paramètres ont permis de trouver des corrélations positives, chez les hybrides comme chez les parents, la productivité par plante est corrélée positivement avec le nombre de grains par épi.

En ce qui concerne l'enquête, les réponses recueillies permettent d'affirmer que la culture de l'orge n'est pas subventionnée de la même façon que la culture des blés, les agriculteurs réservent de faibles superficies pour la culture de l'orge ne dépassant pas le plus souvent, 10 hectares par agriculteurs. La gamme variétale existante est représentée seulement par les deux variétés locales Saida et Tichedrett. Le nombre des agriculteurs multiplicateur de l'orge pour la semence de base et de reproduction est faible ne dépassant pas 25 multiplicateurs par wilaya, par contre ces céréaliculteurs ont un bon itinéraire technique et chacun possède son propre matériel.

Notre étude nous a permis de combiner dans une seule variété des caractères de Saida avec d'autres caractères issus des autres variétés parentales. L'analyse de l'effet hétérosis était significative pour l'ensemble des paramètres mesurés. A l'avenir une évaluation qui portera sur la valeur agronomique et technologique (VAT) et sur les caractères distinctifs d'homogénéité et de stabilité (DHS) de ces nouvelles variétés est recommandée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. FAOSTAT., « Division de statistique », 2011, WWW.fao.org , accessible le 16 Janvier 2011.
2. Agriculture et agroalimentaire Canada 2007. « Orge fourragère : situation et perspectives ». le bulletin bimensuel volume 20 N° 15. WWW.agr.gc.ca/madam/ accessible le 9 novembre 2009.
3. MADR. « Statistiques agricoles série B ». Ed. direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Algérie, 2000-2007.
4. Hakimi M., « Les systèmes traditionnels basés sur la culture de l'orge ». proc. Symp. On the agrometeorology of rainfed based farming system. Eds. WMO/ ICARDA, 1989, 179-183.
5. Somel K., « The importance of barley in food production and mand in west Asia and north Africa. Proceeding on increasing small ruminant's productivity in semi arid areas». Ed. E.F Thomson and F.J Thomson, 1990: 27-35.
6. Gate B., Crosson P., Couvreur P., « Mieux connaitre l'orge » perspectives agricoles, 1996, 100 : 18-23.
7. Mekhlouf A., « Etude de la transmission héréditaire des caractères associés au rendement en grain et de leur efficacité en sélection chez le blé dur (*Triticum durum Desf*) ».thèse de magister INA, El-Harrach, 1989, 67 p.
8. OTI, « Projet d'étude devant permettre la définition du programme de développement sur la zone de rénovation des hauts plaines sétifiennes », tome I, 1974, 145 p.

9. Soleimani V.D., Baum BR., Johnson DA., « Quantification of the retrotransposon» BARE. 1 reveals the dynamic nature of the barley genome, 2006, 49: 389-396 pp.
10. Mazoyer M., Aubineau M., Bermond A., Bougler J., Ney JR., « Larousse agricole », Ed. Larousse, Paris, 2002, 767 p.
11. Simon F., « Identification et classification des variétés d'orges cultivées en France, étude des variétés », SEI Etude 55, 1986, 2 p.
12. Bonjean A., Picard E. « Les céréales à paille. Origine, histoire, économie et sélection », Ed. Nathan, 1990, 235 p.
13. Moule C., « Orge .P. 155-188 in : céréales », Pub., la maison rustique, Paris, 1980.
14. Mossab M., « Contribution à l'étude de l'exploitation à double fin de l'orge (*Hordeum vulgare L.*) en zones semi-arides d'altitude », thèse de magister, INA Alger, 2007, 140 p.
15. FAO « Statistiques agricoles », 2005.
16. Ney B., Bannerot H., Chaillou S., Dorion N., « Production végétale, Larousse agricole », Ed. Larousse. Paris, 2002, 767 p.
17. Gallais A., Gasquez J., Girard C., « Production végétale, Larousse agricole », Ed. Larousse, Paris, 2002, 757 p.
18. Jullien M., Malézieux E., Mauget J.C., Poisson C., « Production végétale, Larousse agricole », Ed. Larousse. Paris, 2002, 767 p.
19. Araba A., « l'orge, en alimentation des ruminants », Terre et vie, 1999, 34 : 20-22.
20. Belyavin G.C., « Energy and protein matters to consider-in poultry», 1987, 26-27 pp.
21. Brufau de Barberà J., « Utilisation de l'orge dans l'alimentation des volailles en Espagne », Options méditerranéennes, sér.A/N° 7, 1990.

22. Srivastava J.P., « Barley production, utilization and research in the Afro-Asian region », Barley. Vol. II, Fourth regional winter cereal workshop, 1977, 242 p.
23. Geddes W.F., «The chemistry and technology of food products». Vol. II. Ed. By Morris B., Jaccobs. Intrescience publishers, 1944, I.N.C,-N.Y. 45 p.
24. Arpin M., « Farines, féculés et amidons », Paris, 1913, 91 p.
25. Geddes W.F., « The chemistry and technology of food and food products », Vol. I. Ed. By Morris B., Jaccobs. Intrescience publishers, 1944, I.N.C,-N.Y. 62 p.
26. Kiger J.I., et Kiger J.G., « Techniques modernes de la biscuiterie pâtisserie-boulangerie et des produits régimes », tome I. Ed. Dunad, Paris, 1967, 177 p.
27. Kent N.L., « Technology of cereales : with special referen to wheat», Ed. Pergamon Int. Library, London, 1975, 44 p.
28. Munk B., « The potential of utilizing genes for improved quality for food and feed», Barley. Vol. Fourth regional winter cereal workshop, Jordan, 1978, 242 p.
29. Zeghouane O., Boufnare Z.F., Yousfi M., « La technologie semencière, la production de semences des céréales à paille en Algérie ». ITGC, deuxième édition .2008. 138 p.
30. DSASI, « Statistiques agricoles, superficies et productions », série B, Ed. Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information, Ministère de l'agriculture et du développement rural, Alger, 2000-2006.
31. DSA, « Bilan des activités de la campagne 1995-1996 de la direction des services agricoles de Sétif », 1996, 20 p.
32. Chehat F., Djenane A., Jouve M.A., « Les stratégies de mise en marché des céréales par les agriculteurs dans la région de Sétif », Rapport SEFCA. TIII. 25 p.

33. Sefrioui A., Elmourid M., Herzenni A., « L'orge culture contre aléatoire dans les zones arides et semi- arides du Maroc », *Al Awama*, 1990, 71 : 88-102.
34. Sekkate M.R., Leghzali H., « L'orge pivot de l'alimentation animale », *Terre et vie*, 1999, 34 : 23-28.
35. Bœuf F., Vasseau A., « Recherche et expérimentation en agriculture », T1 : 1932, 66-67.
36. Benmahammed A., « Association et héritabilité de quelques caractères à variation continue chez l'orge (*Hordeum vulgare* L. », thèse de magister INA, Alger, 1995, 80 p.
37. Baldy C., « Etude fréquentielle du climat. Son influence sur la production des zones céréalières en Algérie », Eds. Paris, 1974, 152 p.
38. Djili K., Daoud Y., « Influences des hauteurs des précipitation des calcaire et du pourcentage de sodium échangeable dans les sols du nord de l'Algérie, sécheresse, 2000, (1) 11 : 37-43.
39. Elmourid M., Alouali A., Ambri A.M., Aloumari M., Goebel W., « Caractérisation agro écologique : outil de gestion et d'aide à la décision en 39. agriculture aléatoire », Acte du 1^{er} symposium international sur la filière blé, enjeux et stratégie, Alger, 7-9 février 2000 : 99-104.
40. Brown S.C., Gregory P.J., Wahbi A., « Root characterization water use in Mediterranean environment in drought tolerance in winter cereal », Edi. John Wiley and sons, N.Y, 1987: 275-283.
41. Bensalem M., « Etude comparative de l'adaptation à la sécheresse du blé dur et du triticale. Tolérance de la sécheresse des céréales en zones méditerranéennes, diversité génétique et amélioration variétale », Ed. INRA, Paris, Les colloques, 1993 ? 64 : 292-309.

42. Benkharbache N., « Contribution de la sélection à l'amélioration et à la stabilité du rendement de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi aride d'altitude », thèse de magister, INA, Alger, 2002, 54 p.
43. Benkharbache N., Bouzarzour H., Benmahammed A., Hassous K.L., « Contribution des nouvelles obtentions à l'amélioration et à la stabilité du rendement d'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride d'altitude », recherche agronomique de INRAA, 2002, 10 : 45-58.
44. Benmahammed A., « La production de l'orge et possibilité de développement en Algérie », Céréaliculture, 2004, 41 :34-38.
Ss
45. Laumont P., « culture et production des céréales en Algérie », Alger, 1947, 127 p.
46. Oulddaoudi M., Gaudin F., « Composition et valeur nutritionnelle de quelques aliments d'Algérie et plantes sauvages de Kabylie », INN.NUT. ALIN.V.1979, 24 N° 6.B, 107 p.
47. Bouzarzour H., « Sélection pour le rendement en grain, la précocité, la biomasse aérienne et l'indice de récolte sur les orges en zones semi-arides », thèse doctorat d'Etat, université de Mentouri, Constantine, 1998, 170 p.
48. Bouzarzour H., Monneveux P., « Analyse des facteurs de stabilité du rendement de l'orge dans les conditions des hauts plateaux de l'Est algérien ». séminaire sur la tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéennes. INRA Ed. les colloques , 1992, 64 : 139-148.
49. Bouzarzour H., Djekoun A., « La biomasse comme critère de sélection pour améliorer le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf) en zone semi-aride », analyse de l'institut national agronomique, El Harrach, Algérie, 1996, 20 :117-125.
50. Ali Dib T., Monneveux P., « Adaptation à la sécheresse et notion d'idéotype chez le blé dur.I. Caractères morphologiques d'enracinement », Agronomie, 1992, 12 : 371-379.
51. Khaldoun A., Djennadi F., Bellah F., « Développement des fourrages en Algérie dans le cadre du PNDA, actes du 1^{er} atelier national sur la stratégie de développement des fourrages en Algérie », 10-12 juin 2001, Alger : 12-17.

52. Bouzarzour H., Benmahammed A., Abbas K., « Les céréales, les légumineuses alimentaires, les plantes fourragères et pastorales », Recueil des communications du 3^{ème} atelier sur : biodiversité importante pour l'agriculture », MATE-GEP/PNUD. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et à l'utilisation durable de la biodiversité importante en agriculture, Alger, 22-23 janvier 2003 :3-18.
53. Boufnar Z.F., Zaghouane O., « Diagnostic de la production semencière et du système de distribution et analyse des facteurs liés à l'utilisation des nouvelles variétés de blé dur dans la zone du projet (Tiaret-Tissemsilt) projet de recherche intégrée et d'études socio-économiques sur le blé dur (IRDEN) », ITGC/ICARDA/ IFAD.2004 .40p.
54. Boufnar Z.F., Zaghouane O., Zaghouane F., « Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge, et avoine) », Première Edition, ITGC/ ICARDA /CNCC/MADR, 154 p.
55. Bouzarzour H., Sahraoui A., « Performances des nouvelles variétés de céréales en milieu producteur », document interne, ferme expérimentale, ITGC, Sétif, 1989, 9 p.
56. Rachedi M.F. « Les céréales en Algérie, problématique et option de réforme », Ed. ITGC., Céréaliculture, 2003, N°38.
57. Benmahammed A., « Communication au cours de séminaire international sur le développement de la production et de la commercialisation de l'orge », Rebat,23-25 1998.
58. Maciejewski J., « Semences et plants », Ed. Technique et documentation Lavoisier. 1991. 233 p.
59. GAT. «Seeds are life. Seed sector projects in German development cooperation. Deutsche Gesellschaft fur technische zusammenarbeit (GTZ) Gmb H» . Ed. Kleim O. Germany. 2001.27 p.

60. CNCC. « Le guide du contrôle en végétation. Centre de contrôle et de certification des semences et plants ». Ministère de l'agriculture et de la pêche, 1996, 7 p.
61. Delogu G., Porta-Puglia A., Stanca AM., et Vannacci G., « Interaction between barley and (*Pyrenophora graminea*): an overview of research in Italy », *Rachis*, N° 14, 1995, 29-34.
62. Raynal G., « Symptômes de maladies sur diverses cultures », Ed. Techniques agricoles, 1986, 23-62.
63. Babadoost M., Toraby E., « Barley stripe disease (*Pyrenophora graminea*) in East Azarbaijain, Iran : incidence and yield loss », *Rachis*, N° 10, 1991, 19-23.
64. CNCC, « Bilan du contrôle en végétation, programme de multiplication des semences de céréales (CWCC) », Ministère de l'agriculture et du développement rural, (MADR). Ed. CNCC, 2001-2007.
65. CNCC, « Bilan du contrôle des semences de céréales au laboratoire. Département des grandes cultures », Centre nationale de contrôle et de certification des semences et plants (CNCC). Ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR). Ed. CNCC, 2001-2007.
66. CNCC, « Bilan du contrôle des semences de céréales au laboratoire. Département des grandes cultures », Centre nationale de contrôle et de certification des semences et plants (CNCC). Ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR). Ed. CNCC, 2008.
67. Grass L., Gregg B., « Seed processing a training manual », ICARDA, Aleppo, Syria, 2000.
68. Raynal G., « Symptôme de maladies sur diverses cultures », Ed. Techniques agricoles, 1986, 23-62.
69. Besri M., « Etude sanitaire des semences de blé et d'orge utilisées au Maroc », *Céréales en régions chaudes*. AUPELF.UREF, Ed. John Libbey Eurotext, Paris, 1989, 85-94 pp.

70. Rolli K., « Maladies transmises par les semences des céréales, résultats de trois années d'expérience », Bulletin de protection des cultures, 1977, 2 : 3-10.
71. Rolli K., Lyamani A., Moujane L., « Maladie de l'orge transmises par les semences , importance économique et influence d'un traitement chimique des semences sur les rendements », Bulletin de protection des cultures, 1977, 1 : 3-8.
72. Lyamani A., « Etude de la composition fongique associées aux semences de blé et d'orge au Maroc », mémoire 3^e cycle, Institut agronomique et vétérinaire Hassen II, 1976.
73. BASF, « Protéger vos céréales, protéger la semence. Repères fongicides céréales », BSAF agro : WWW.repèresfongicidescéréales.fr/index/chap-article/rubrique-92, 2007, consulté en 2009.
74. Acevedo E., Craufurd P.Q., Austin R.B., Pereambz-Marco p., « Traits associated with high yield in barley in low-rainfall environments ». J. Agric. Sci-C, 1991, 116:23-36.
75. Ceccarelli s., Grando S., Hamblin J., « Relationships between barley grains measured in low and high yielding environments », Euphytica, 1992, 64: 49-58.
76. Bouzarzour H., Benmahammed A., « Environemental factors limiting barley grain yield in the high plateau of eastern Algéria ». Rachis, 1994, 7:11-14.
77. Austin R.B., Morgan C.L., Ford M.A., Blackwell R.D., « Contribution to grain yield from preanthesis assimilation in tall dwarf phenotypes in two contrasting seasons », Annals of botany, 1980, 45: 309-319.
78. Gill K., Bhullard G.S., Mahal G.S., « Combining ability in durum wheat (Triticum durum Desf.) », Crop improvement, 1979, 6: 30-35.
79. Karrou M., « Caractérisation de la croissance du grain et recherche des parents pour l'amélioration du taux du remplissage du grain et du rendement de l'orge en bour au Maroc », Al Awamia, 2003, 107 : 87-101.

80. Fonseca S., Patterson F.L., « Yield component heritability interrelationships in winter wheat », *crop science*, 1968, 8: 614-617.
81. Bouzarzour H., Benmahammed A., «Analyse graphique d'un croisement diallèle sur orge (*Hordeum vulgare* L.) », *Céréaliculture*, 1995, 28 : 8-12.
82. Ceccarelli S., Grando S., « Selection environment and environmental sensitivity in barley », *Europhytica*, 1991, 57 : 157-167.
83. Boubaker M., Benhammouda M., Sakouhi L., « Adaptation et stabilité du rendement de trois espèces céréalières dans les zones semi-arides et sub-humides de la Tunisie », *sécheresse*, 1999, (4), 10 : 273-279.
84. Blum A., « Photosynthesis and transpiration in leaves and ears of wheat and barley varieties », *Journal experimental of botanic*, 1985, 36 :432-440.
85. Teulat-Merah B., Bensalem M., Zoumarou W., Bahri H., Douini R., This D., « Etude de la tolérance à la sécheresse des céréales : l'orge comme modèle biologique approche QTL. Modèle biologique à l'amélioration des plantes (biotechnologie végétale : amélioration des plantes et sécurité alimentaire ». VII^{ème} journées scientifiques du réseau AUF, Montpellier, 3-5 juillet 2000 : 493-516.
86. Allard R.W., Bradshaw A.D., « Implication of environment interaction in applied plant breeding», *Crop sci.* 1964, 4: 503-508.
87. Benmoussa M., Achouch A., Zhu J., « QTI of genetic effects and genotype x environment interaction effects for yield component of rice (*Oryza sativa* L.) », *Journal of agriculture et environment*, 2005, vol.3 et 4: 133-137.
88. Blum A., « Plant breeding for stress environments», Ed. CRC press, INC, Bocareaton, Florida, 1988, 223 p.
89. Fischer R.A., Maurer S., « Drought resistance in spring wheat cultivars. Grain yield response», *Aust. J. Agr c. Res*, 1978, 29: 897-912.

90. Deraissac M., « Mécanisme d'adaptation à la sécheresse et maintien de la productivité », *Agro Tropicale*, 1922, 46: 29-39.
91. Ceccarelli S., « Utilisation of landraces and *Hordeum spontaneum* in barley breeding for dry areas at ICARDA », *Rachis*, 1984, (3), 2 : 8-11.
92. Ceccarelli S., Grando S., Van leur J.A.G., « Barley landraces of the fertildesert offer new breeding options for stress environments », *Diver Sity*, 1995, (11), 1-2: 112-113.
93. Belkassem E., This D., Monneveux P., « L'adaptation génétique face aux contraintes de sécheresse », *Cahier de l'agriculture*, 1996, 4 : 251-261.
94. Bouzarzour H., Oudina A. , « Variabilité du rendement de l'orge sous l'influence du climat des hauts plateaux », séminaire WOM, Ed. ICARDA, 1989, 109-119.
95. Osterom V.E., Ceccarelli S., Peacock J.M., « Yield response of barley rainfall and temperature in Mediterranean environments », *Journal of agriculture science*, 1993, 121: 307-313.
96. Hadjichritodoulou A., « Dual purpose barley », *Technical bulletin of agriculture research institut, Nicosia, Cyprus*, 1983, 46 : 9 p.
97. Abbassene F., Bouzarzour H., Hachemi L., « Phénologie et production du blé dur (*Triticum durum Desf.*) en zone semi-aride d'altitude », *Annales agronomiques INA*, 1997, 18 : 24-36.
98. Monneveux P., This D., « La génétique face aux problèmes de la tolérance des plantes cultivées à la sécheresse : espoirs et difficultés », *Sécheresse*, 1997, (8) 1 : 29-37.
99. Bahlouli F., Bouzarzour H., Benmahammed A., « Cinétique d'accumulation et de repartition de la biomasse chez des génotypes contrasté d'orge (*Hordeum vulgare L.*) », *Revue Sciences et Technologies de l'université de Constantine*, 1998, 13 : 59-64.

100. Worland A.J., Apendia, Sayers E.J., «The distribution in European winter wheat of genes that influence ecoclimatic adaptability while determining photoperiod intensity and and plant high », *Ephytica*, 1994, 80: 218-228.
101. Fischer R.A., kertesZ Z., «Harvest index in spaced population and grain weight in micropots as indicator of yielding ability in spring wheat », *Crop Science*, 1976, 16: 55-59.
102. Edhaie B., Waines J.G., Hall A.E., « Differential responses of landraces and improved spring wheat genotype to stress environment » *Crop Science*, 1988, 28: 838-842.
103. Ramage R.T., «Heterosis and hybride seed production in barley », Ed. Springer-verlag Brlin, 1983.
104. Simon H., Coddaccioni P., Lecoecur X., « Produire les céréales à pailles, Agriculture d'aujourd'hui scientifiques et techniques d'adaptation », Eds. Tec et Doc. Lavoisier, Paris, 1989, 333 p.
105. Upadhyaya B.R., Rasmusson D.C., « Heterosis and combining ability in barley ». *Crop Sci*, 1967, 7: 644-647.
106. Gebrekidan B., Rasmusson D.C., «Evaluating parental cultivars for use in hybrids and heterosis in barley», *Crop Sci.*, 1970,10: 500-502.
107. Matchett R.W., Cantu O.P., «Hybrid barley and an elusive 8 year chase », *Barley newslett*, 1977, 20: 130-139.
108. Immer F.R., «Relation between yielding ability and homozygosis in barley crosses », *J.Am Soc Agron*, 1941, 33: 200-206.
109. Wienhues F., «Long-term yield analyses of heterosis in wheat and barley: variability of heterosis, fixation of heterosie », *Ephytica* 17, Suppl, 1968, 1: 49-62.

110. Nettevic E.D., Sergeev A.V., «Hybrid barley-review », Sel'Skochoz Biol, 1973, 8: 224-233.
111. Bogomolov A.M., Grib S.I., «The manifestation of heterosis in F1 hybrids of spring barley », S.B Nauchn Tr Beloruss Sel'Skochoz Akad, 1971, 80: 19-28.
112. Krivogornicyn B.L., «Grain yield formation in heterosis hybrids of spring barley», Selekcija Semenovc, 1972, 172, 6: 56-57.
113. Gorastev H., «Studies on heterosis in barley», Genet Selekcija (Sofia), 1973, 6:81-87.
114. Hayes J.D., Foster C.A., «Heterosis in self-pollinating crops, with particular reference to barley heterosis », in Jonossy A., Lupton FGH. Ed. Plant breeding, akademiai Kiado, Budapest, 1976, 239-256 pp.
115. Johnson C.F., «Genotype-environment interaction effects in F1 barley hybrids», Euphytica, 1977, 26:67-73.
116. Scholz F., Kunzel G., « Zur problematic der hybridgerste», Tag Ber Akad. Landdwirtsh Wiss DDR, 1983, 122: 265-271.
117. Lehmann L., Hagoorg P., Hagberg G., «Pollen lethal induced with sodium azide», Barley Genet N newslett , 1979, 9: 57-58.
118. Lehmann L., «Where is hybrid barley», Barley Genet, 1982, IV 120.
119. Pawlisch PE., Dijk Van AH., «Forage and grain production of four F1 barley hybrids and their parents», Crop Sci, 1965, 5: 135-136.
120. Suneson CA., Dickson AD., «Hybrid barleys are coming», Master Brewers Assoc Amtech Q, 1966, 3: 185-188.
121. Adoptif AE., Shooler AB., «Cytoplasmic male sterility in barley hybrids», J Hered, 1968, 58: 206- 211.

122. Fejer SO., Fedak G., «Heterosis and combining ability in a diallel cross of six-rowd spring barley selections», *Barley Genet III*, 1976, 797-801.
123. Grafius JE., « Heterosis in barley », *Agron J.*, 1959, 51 : 551-554.
124. Lints F., « Génétique », Ed. Technique et documentation, Paris, 1987, 539 p.
125. Demarly Y., « Génétique et amélioration des plantes », Collection des sciences agronomiques, Eurotext, Paris, 1977, 152 p.
126. Vilain M., « Production végétale », T. 1. Les composantes de la production, Ed. J.B. Balliere et fils, Paris, 1987,403 p.
127. Boyeldieu J., « Les cultures céréalières », Nouvelle encyclopédie des connaissances agricoles, Ed. Hachette, 1982, 256 p.
128. Demarly Y., « Génétique des tétraploïdes et amélioration des plantes », *An. Am. Des plantes*, N° 13 (4), 1963, 307-498 pp.
129. Lefort G., « Les distances génétiques : estimation et application », Ed. INRA, France, 1985, 103-114 pp.
130. Bonjean A., « L'orge revisitée », *Biofutur*, juillet, aout , 1995, 147 : 28-32.
131. Picard E., crambes E., Mihamou Ziyat A., « L'aplodiploidisation: un outil multi-usage pour la génétique et l'amélioration des céréales», 355-369 in : AUPELF-UREF (Ed), *Quel avenir pour l'amélioration des plantes*, Paris, 1994.
132. Roberts-Oehlsclager S.L., Dunwell JM., « Barley anther culture : The effect of position on development in vivo and in vitro», *plant cell rep.*, 1991, 9: 631-634.
133. Bourgin JP., Nitch JP., « Obtention de Nicotiana haploïdes à partir d'étanines cultivées in vitro », *Ann. Physiol.Veg.*, 1967, 9 : 337-382.

134. Large W., «Crosses between *Hordeum vulgare* L. and *H. bulbosum* L.», *Euphytica*, 1971, 20: 14-29.
135. Devaus P., «Comparison of anther culture and *Hordeum bubosum* method for the production of doubled haploid in winter barley », I. Production of green plants, *Plant. Breed.*, 1987, 98:215-219.
136. Davies P.A., Morton S., «A comparison of barley isolated microspore and anther culture and the influence of cell culture density. », *Plant cell.rep*, 1998, 17: 206-210.
137. Ouedraogo JT., «Effet des acides amines et de régulateurs de croissance sur l'androgénèse in vitro de l'orge (*Hordeum vulgare* L. », *Mémoire de maîtrise, université laval, QC, canada*, 1995, 102 p.
138. Augé R., Beauchesne G., Boccon J., Gibod L., Decourtye B., Digat R. Jalouzoft R., Minier J.P., Reynoird D., Strullu G., Vidalie H., « La culture in vitro et ses applications horticoles », Ed. Technique et documentation, Lavoisier, Paris, 1989, 225 p.
139. Asakvicinte R., Pasakins Kiene I., « Androgenesis in anther culture of Lithuanian spring barley cultivars», *Biologija*, 2006, 4: 37-40.
140. Devaus P., «Comparison of anther culture and *Hordeum bubosum* method for the production of doubled haploid in winter barley », II, Variation of chromosome number and seed set in the progeny, *Plant. Breed*, 1988, 100: 181-187.
141. Foroughi-Wehr B., Wenzel G., «Andro-and parthenogenesis », dans Hayward, M.D., N. O. Rosemark et I., Romagosa (Ed. *Plant. Breed: principal and prospects* Chapman et Hall, London, Eng., 1993, 261-277 pp.
142. Manninen MO., «Associations between anther culture response and molecular markers on chromosomes 2H, 3H, and 4H of barley (*Hordeum vulgare* L.)», *Theor. A. Gen.* 2000, 100: 57-62.

143. San LH., « Les haploïdes d'*Hordeum vulgare* par culture in vitro d'ovaires non fécondés » Ann. Amélior. Plantes, 1976,26 : 751-754.
144. Devaus P., Raymond J., «Influence du mois et de la technique de castration dans la réussite de l'haplodiploïisation de l'orge par la méthode *bulbosum* », AGRNDZ, 1985, 5(9) : 795-800.
145. Picard E., «Historiques des méthodes d'haplodiploïisation de 1922 à 1995», Haplodiploïisation, Ed., CNED et AUPELF. URFBN, 1995, 9-11 p.
146. Ramla D., Khelfi H., « Essai d'obtention d'haploïdes doublés», options méditerranéenne, Labo. Physio. Veg. Algérie, 2000, 163-165 pp.
147. INRH., « Données climatiques de la station Soumaa », 2010.
148. ITGC, « Les principales variétés de céréales cultivées en Algérie », Ed. ITGC.
149. Boulal H., Zaghouane O., El Mourid M., Rezgui S. « Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) » 2007, pp:35-109.
150. Laboratoire de pédologie de l'Institut Agronomique de Blida, 2008 ; 2009.
151. Le Souder C., «Raisonnement la fumure P et K » cultiver, N° 342, 1993, pp: 22-23.
152. AOAC, « Official methods of analysis », 13 th Ed.
153. Mercier C., Tolleir M.T., « séparation et dosage des glucides et amylases, guide pratique d'analyses dans les industries des céréales », Lavoisier, 1984, 273-327.
154. Bouzerzour h., Benmahammed A., Mekhlouf A., Harzallah D., «Evaluation de quelques techniques de sélection pour la tolérance

aux stress chez le blé dur en zones semi-arides d'altitude », Céréaliculture, 1998, 33 : 27-33.

155. Fischer R.A., « Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature» , Aust.J. Agri. Res, 1985, 329: 897-912.
156. Kirby E.J.M., Appleyard M., Fellows G., «Effects of sowing date and variety on main shoot leaf emergence and number of leaves pF barley plant», Agronomie, 1985, 5: 117-126.
157. Meynard J.M. « L'analyse de l'élaboration du rendement des céréales sur les essais de fertilisation », Pers. Agricoles, 1997, 115 : 76-83.
158. Mossaad M.G., Ortiz Ferrara G., Mahalakskmi V., Fischer R.A., «Phyllochron response to vernalization and photoperiod in spring wheat», Crop Sci.,1995, 35: 168-171.
159. Bagga A.K., Ruwali K.N., Asana R.D. « Comparison of some Indian and semi-dwarf Mexican wheats to unirrigated cultivation», India J.Agric. Sci, 1970, 40: 421-427.
160. Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassos K.L., « Variabilité génétique, héritabilité et corrélations entre caractères mesurés sur orge en milieu semi-aride », Céréaliculture, 1997, 30 : 11-15.
161. Benmahammed A., Bouzerzour H., Djekoune A., « Analyse de l'adaptation générale des varieties d'orge sélectionnées en zone semi-aride d'altitude », soumis aux cahier d'agriculture, 1998.
162. Hucl P., Baker R.J., «Tillering patterns of spring wheat genotypes grown in a semiarid environment», Can.J. Plant Sci. 1989, 69: 71-79.
163. Jonard P., « Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre », Ann. Amél. Plant., 1964, 14 (2): 101-130.

164. Blum A., Pnuel Y., « Physiological attributes associated with drought resistance of wheat cultivars in a Mediterranean environment », Aust.J. Agric. Res, 1990, 41: 799-810.
165. Bouzerzour H., Djekoun A., Benmahammed A., Hassous K.L., « Contribution de la biomasse aérienne, l'indice de récolte et la précocité au rendement en grain de l'orge en zones semi-arides d'altitudes », Cahier d'études et de recherches francophones, Agriculture, méthodes et techniques, 1998, (7), 4 : 3-7.
166. Sombrero A., ontanon R., Montoya J.L., Abad J.L. « La culture de l'orge en Castille et Léon : croissance, développement et production », Ed. INRA, Paris, 1993, les colloques N° 64.
167. Rasmusson D.C., Cannell R.Q., « Selection for grain yield and component of yield in barley » , Crop, Sci., 10: 51-54.
168. Gafius J.E., « Multiple characters and correlated response » , Crop Sci., 1978, 18: 931-934.
169. Khaldoun A., Bellah F., Mekliche L., « L'obtention variétal en Algérie. Cas des céréales à paille ». INRA. Alger, 2006, 82 p.
170. Gate PH., « Ecophysiologie de blé : de la plante à la culture », Ed. Tec. Lavoisier, Paris, 1995, 429 p.
171. Mosseddaq, Moughli., « Fertilisation azotée des céréales, cas des blés en bour en irrigué », Bulletin de transfert de technologie en agriculture, 1999, 62.4 p.
172. Ledent J.F., « Etude intravariétale des relations entre le rendement par épi et les caractères morphologiques chez le blé d'hiver (*Triticum aestivum* L.) relations morphologiques à la floraison », Ann. Agron., 1978, 29 (6): 625-640.
173. Grignac P., « Rendement et composantes du rendement dz blé d'hiver dans l'environnement méditerranéen français », In. Limites de potentialités de blé dand différents systèmes de culture dans différentes zones méditerranéennes, Ed. les colloques 11, 1981, 1178 : 185-195.

174. Gate PH., Bouthier A., Monnier J.L., « La tolérance des variétés à la sécheresse : une réalité à valorisée ». Pers. Agri., 1992, 169, 62-67.
175. Perry M.W., Antuono M.F. «Yield improvement and associated characteristics of some Australian spring wheats introduced between 1860 and 1982» , Aust .J. Agri.Res, 1989, (3)-40.
176. Le Gouis J., « Grain filling and shoot growth of 2-row and 6-row winter barley varieties» , Agronomie, 1993, 1232: 545-552.
177. Blum A. Shipler L., Golan G., Mayer J., «Yield stability and canopy temperature of wheat, genotypes under drought stress », Field crop research, 1989, 22: 289-296.
178. Benbelkacem A., Killou K., « Evaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie », Acte du premier symposium international sur la filière blé : enjeux et strategies, ITGC, 2000, 123-131.
179. Gate PH., Brain J., Briffaux G., « Pour les céréales a pailles à chaque variété son époque de semis », Perspectives agricoles, 1990, 148 : 20-27.
180. Triboi E., « Etude de potentiel génétique du production du blé tendre à travers la structure et le fonctionnement du peuplement », in. A.T.P. écophysiologie du blé, rapport intermédiaire, INRA, France, 1987, 91-105 pp.
181. Masse J., Gate PH., « La maturation », ITCF, Service plantes-climats, 1990, 10 p.
182. Zouaoui A., « Evaluation de l'adaptation culturale pour le blé dur var. MBB et l'orge var. Saida des terres constantinoises », INA, 2008, thèse Doc.
183. Godon B. et Willm C., « Les Industries de Première Transformation des Céréales », ed. Tec & Doc. Lavoisier, Paris, 1991, 679 p.

184. Balland A., « Les aliments, analyses, expertises, valeur alimentaire », I, céréales, Paris, 1907, 383.
185. Husson M., « Contribution à l'étude de quelques orges d'Algérie », Journées des techniciens d'agriculture, Alger, 1933.
186. Peters J.R., « The effects of phosphorus and nitrogen fertilizer on the relationship between soil salinity levels and the grain yield and protein content of barley grown on stubble land », Can.J.Soil. Sci., 1983, 60: 107-118.
187. Ben Abdallah N., Ben Salem M., « Paramètres morpho-physiologiques de sélection pour la résistance à la sécheresse des céréales », Tolérance à la sécheresse des céréales en zones méditerranéennes, diversité, génétique et amélioration variétale, Ed. INRA, Paris, 1992, les colloques N° 64.
188. Boisgotier D., « Maitrise de la densité du semis des céréales cultivars », 1985, 185 : 85-88.
189. Neeymod D.A., Vez., « La fumure azotée de blé, essai de précision de doses », Ruvue suisse d'agriculture, 1981, 13-1, 7-13 pp.
190. Austin R.B., Ford A.F., Morgan C.L., « Genetic improvement in the yield of winter wheat », A further evaluation J. Agri. Sci, 1989, 112: 295-301.
191. Hadjichristodoulou A., « Stability of performance of cereals in low rainfall areas as related to adaptative traits », In. Srivastava J.L., Porcedu E., Acevedo E. and Varma S., Ed. Drought tolerance in winter cereals., John WILLE and Sons, UK. 191-200.
192. Bahlouli F., « Variabilité génétique héritabilité et analyse de piste d'un germoplasme d'orge », Mem. Mag. 1999, INA.
193. Hazmoune T. « Erosion des variétés de blé dur cultivées en Algérie. Perspectives », Option Méditerranéennes, 1995, pp: 291-294.
194. Dahlia F., « Etude de l'interaction génotype X environnement de quelques lignées de blé dur et analyse de comportement de 30

populations F2 et leurs variétés parentales », Mémoire Mag.,2010, ENSA.

195. Couvreur F., « Formation du rendement du blé et risques climatiques », Perspectives agricoles, 1985, 95 : 12-25.
196. Taureau J.C., « Variabilité de réponse du blé aux dose croissantes d'azote dans les themarraï » , perspectives agricoles, 114 : 17-36.
197. Kabouche S., Bouzerzour H., Benmahammed A., Hassous K.L., « Les nouvelles variétés d'orge et les risques climatiques des hautes plaines de l'Est : cas de la région de Sétif », Céréaliculture, 2001, 35 : 4-12.
198. Rousset M., « Amélioration des plantes autogames », Agronomie N° 9, 1986, 616-619 pp.
199. Nemmar M., « Contribution à l'étude de la résistance chez les variétés du blé dur et du blé tendre évaluation des teneurs en protéines au cours du cycle de développement », thèse Doc. Ing. En sciences agronomique. ENSA, Montpellier, 1983, 142 p.
200. Ortiz F.G., yan S.K, Ayad M., «Identification of agronomic traits associated with under stress conditions» , In. physiology breeding of winter cereals for stressed Mediterranean environment/ E. Acevedo, Conesa A.P., Monneveux P., Srivastava J.P, Ed. Montpellier, France, INRA. Les Colloques, 55: 67-88.
201. Edwards L.H., Ketata H., Smith L.E., « Gene action of heading date, plant height and other characters in two winter wheat date», Crop sci., 1976, 16, 275-277.
202. Benmahammed A., kermiche A., Hassous K.L., Djekoun A., Bouzerzour H., « Sélection multi caractères pour améliorer le niveau et la stabilité du rendement de l'orge en zone semi-aride », Science et Technologie, 2003, 19 : 98-103.
203. Benmahammed A., « Hétérosis, transgression et efficacité de la sélection précoce et retardée de la biomasse, du nombre d'épis et utilisation des indices chez l'orge (*Hordeum vulgare*) », thèse Doc., 2005, INA, Alger.

204. Garcia Del Moral L.F., Ramos J.M., « Identification des paramètres morpho- physiologiques d'adaptation aux contraintes environnementales. Adaptation de l'orge dans le Sud de l'Espagne », Ed. INRA, Paris, 1993, les colloques N° 64.
205. Oury F.X., Brahant P., Pluchard P., Berard P., Rousset M., « Etude multilocale des blés hybrides : niveau d'hétérosis et élaboration du rendement», Agronomie, 1990, 10 : 735-748.
206. Sethi SJ, Paroda R.S., Singh D., « Combining ability for harvest index and grain yield in barley», Crop improve., 1987, 14:157-169.
207. BHADOURIA S.S., Singh K.P., Shrivastava P.S., «Heterosis in common wheat *Triticum aestivum*» . Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya Res.J., 1976, 10: 219- 225
208. Perenzin M., Corbellini M., Borghi B., «Growth analysis of ten bread wheat hbrids *Triticum aestivum* produced with a chemical hybridizing agent», Genet. Agrar., 1987, 41: 163- 172.
209. Singh I., Behl R. K., « Genetic divergence in relation to combining ability and transgression in wheat», J. Genet. Breed., 1991, 45 (2): 147-150.
210. Dhonukshe B.L., et RAO M.V., « Heterosis in durum wheat» , India .J. Genet. P1. Breed., 39: 285- 222.
211. Ahmad Z., Kumar P., Katyar R.P. et Gupta R.R., « Heterosis in macaroni wheat», Indian J. Gene. Plant. Breed, 1979, 39 : 279-284.
212. ITGC, « Culture de l'orge (*Hordeum vulgare L.*) », 2006.

Annexe A

Liste des abréviations

S : Significative.

NS : Non significative.

HS : Hautement significative.

C : Campagne.

V : Variété.

CV : Coefficient de variation.

F_t : Test F théorique.

F_o : Test F observé

T/P : Talles par plante

HPF : Hauteur des plantes à la floraison.

G/E : Grains par épi.

ES/E : Epillets stériles par épi

E F/E : Epillets fertiles par épi.

L E : Longueur de l'épi.

PMG : Poids de mille grains

LB : Longueur de la barbe.

LC : Longueur du col de l'épi.

PRO : Productivité.

EP : Epis par plante.

H : Hybride.

P : Parent.

EAI : Exploitation agricole individuelle.

EAC : Exploitation agricole commune.

F.P : Ferme pilote.

SAT : Superficie agricole totale.

SAU : Superficie agricole utile.

SEO : Superficie emblavée par l'orge

ST/ wilaya : Superficie totale par wilaya.

hm: Hétérosis par rapport au parent moyen.

CAD : Certificat d'agréeage définitif.

Annexe B

Précocité à l'épiaison :

Tableau 1 : Effet du génotype sur la précocité à l'épiaison en jour.

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	101,63 \pm 0,76	A	0,0001 H.S	0,8
02	Tichedrett	97,50 \pm 0,59	C		
03	Rihane	88,36 \pm 0,97	E		
04	El Fouara	38,50 \pm 0,47	B		
05	El Bahia	96,50 \pm 0,47	B		
06	Soufara « s »	93,25 \pm 0,64	D		

Tableau 2 : Effet de la campagne sur la précocité à l'épiaison en jour

Campagnes	Moyenne \pm écart type	Probabilité	CV %
C1	96,29 \pm 0,55	0,9883	0,8
C2	96,29 \pm 0,73	N.S	

Hauteur des plants à la floraison

Tableau 3 : Effet du génotype sur la hauteur des plantes à la floraison en cm

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	90,59 ± 6,87	AB	0,0001 H.S	6,2
02	Tichedrett	96,66 ± 7,81	A		
03	Rihane	84,13 ± 5,83	B		
04	El Fouara	75,59 ± 3,40	C		
05	El Bahia	72,53 ± 6,58	C		
06	Soufara « s »	73,09 ± 6,01	C		

Tableau 4 : Effet de la campagne sur la hauteur des plantes à la floraison en cm.

Campagnes	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
C1	77,28 ± 5,87	B	0,0001	6,2
C2	86,92 ± 6,04	A	H.S	

Nombre de grains par épi

Tableau 5 : Effet du génotype sur le nombre de grains par épi

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	35,88 ± 4,91	D	0,0001 H.S	10,7
02	Tichedrett	48,25 ± 4,61	C		
03	Rihane	44,50 ± 3,30	C		
04	El Fouara	60,50 ± 4,81	A		
05	El Bahia	55,00 ± 5,40	B		
06	Soufara « s »	26,75 ± 3,28	E		

Tableau 6 : Effet de la campagne sur le nombre de grains par épi

Campagnes	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
C1	40,63 \pm 3,66	B	0,0001	10,7
C2	49,67 \pm 4,79	A	H.S	

Poids de mille grains

Tableau 7 : Effet du génotype sur le poids de mille grains

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	55,43 \pm 0,63	A	0,0001 H.S	2,3
02	Tichedrett	51,38 \pm 0,55	C		
03	Rihane	51,69 \pm 0,85	BC		
04	El Fouara	49,65 \pm 1,45	D		
05	El Bahia	52,83 \pm 1,89	B		
06	Soufara « s »	45,95 \pm 0,45	E		

Tableau 8 : Effet de la campagne sur le poids de mille grains

Campagnes	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
C1	49,64 \pm 0,44	B	0,0001	2,3
C2	52,70 \pm 1,42	A	H.S	

Longueur de la barbe

Tableau 9 : Effet du génotype sur la longueur de la barbe

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	13,31 ± 0,57	C	0,0001 H.S	4,3
02	Tichedrett	15,42 ± 0,67	A		
03	Rihane	12,48 ± 0,36	D		
04	El Fouara	14,71 ± 0,64	B		
05	El Bahia	11,98 ± 0,46	D		
06	Soufara « s »	10,23 ± 0,30	E		

Tableau 10 : Effet de la campagne sur la longueur de la barbe

Campagnes	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
C1	13,20 ± 0,52	A	0,0281	4,3
C2	12,84 ± 0,45	B	S	

Rendement théorique

Tableau 11 : Effet du génotype sur le rendement théorique

N°	Nom de la variété	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	57,41 ± 12,33	C	0,0001 H.S	18,7
02	Tichedrett	91,11 ± 12,43	B		
03	Rihane	67,75 ± 15,03	BC		
04	El Fouara	99,70 ± 8,75	A		
05	El Bahia	79,00 ± 16,39	B		
06	Soufara « s »	41,11 ± 5,79	D		

Tableau 12 : Effet de la campagne sur le rendement théorique

Campagnes	Moyenne \pm écart type	Probabilité	CV %
C1	70,02 \pm 7,03	0,6126	18,7
C2	72,01 \pm 15,10	N.S	

Rendement réel

Tableau 13 : Effet du génotype sur le rendement réel

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	7,64 \pm 0,34	F	0,0001 H.S	3,7
02	Tichedrett	12,30 \pm 0,34	C		
03	Rihane	9,75 \pm 0,30	E		
04	El Fouara	29,14 \pm 0,79	A		
05	El Bahia	19,64 \pm 0,43	B		
06	Soufara « s »	10,85 \pm 0,53	D		

Tableau 14 : Effet de la campagne sur le rendement réel

Campagnes	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
C1	19,97 \pm 0,60	A	0,0000	3,7
C2	9,80 \pm 0,25	B	H.S	

Teneur des grains en humidité

Tableau 15 : Effet du génotype sur la teneur des grain en humidité

N°	Nom de la variété	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V %
01	Saida	10,27 \pm 0,15	A	0,0001 H.S	2,0
02	Tichedrett	10,26 \pm 0,21	A		
03	Rihane	9,98 \pm 0,16	B		
04	El Fouara	8,93 \pm 0,15	C		
05	El Bahia	10,18 \pm 0,17	A		
06	Soufara « s »	8,50 \pm 0,22	D		

Tableau 16 : Effet du génotype sur la teneur des grain en humidité

Campagnes	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	CV %
C1	9,04 \pm 0,16	B	0,0001	2,0
C2	10,33 \pm 0,18	A	H.S	

Annexe C

Fiches descriptives détaillées des variétés

Variété : saida 183
Obtenteur : ITGC Saida
Demandeur : ITGC
Origine : Algérie
Année de dépôt : 1997
Pedigree : sélection généalogique

DESIGNATION DU CARACTERE

NIVEAU D'EXPRESSION

1-Plante: port au tallage	Mi dresse- mi étalé
2-Feuille de la base: pilosité de la gaine	Présente
3-Dernière feuille: port	légèrement récurvé
4-Dernière feuille: pigmentation anthocianique des oreillettes	Absente
6-Dernière feuille: glaucescence de la gaine	Moyen
7-Epoque d'épiaison: 1er épillet visible sur 50% des plants	Tardive
8-Barbes: pigmentation anthocianique des pointes	Présente
9-Barbes: intensité de la pigmentation anthocianique des pointes	Faible
10-Epi: glaucescence	Nul à très faible
11-Epi: port	Droit
12-Plante: hauteur (tige-épi et barbe)	Longue
13-Epi: nombre de rangs	Plus de deux
14-Epi: forme	Pyramidal
15-Epi: compacité	Très lâche
16-Barbes: longueur par rapport à l'épi	Plus longues
17-Barbes: denticulation des nervures dorsales	très forte
18-Rachis: longueur du premier article	Court
19-Rachis: incurvation du premier article	Faible
25-Epillet médian: longueur de la glume ou de l'arête par rapport au grain	De même longueur
26-Grain: type de la pilosité de la baguette	Courte
27-Grain: glumelles	Présente
28-Grain: pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure	Nul à très faible
29-Grain: denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure	Forte
30-Grain: pilosité du sillon	Absente
31-Grain: position des lodicules	Latérales

Variété : Tichedrett
Obtenteur : ITGC Sétif
Demandeur : ITGC
Origine : Algérie
Année de dépôt : 1999
Pedigree : C9520S F 4N° 21 1998/99

DESIGNATION DU CARACTERE

NIVEAU D'EXPRESSION

1-Plante: port au tallage	Mi dresse- mi étalé
2-Feuille de la base: pilosité de la gaine	Présente
3-Dernière feuille: port	légèrement récurvé
4-Dernière feuille: pigmentation anthocianique des oreillettes	Absente
5-Dernière feuille: intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes	Nul à très faible
6-Dernière feuille: glaucescence de la gaine	Moyen
7-Epoque d'épiaison: 1er épillet visible sur 50% des plants	Tardive
8-Barbes: pigmentation anthocianique des pointes	Présente
9-Barbes: intensité de la pigmentation anthocianique des pointes	Nul à très faible
10-Epi: glaucescence	Nul à très faible
11-Epi: port	Droit
12-Plante: hauteur (tige-épi et barbe)	Très longue
13-Epi: nombre de rangs	Plus de deux
14-Epi: forme	Pyramidal
15-Epi: compacité	Compact
16-Barbes: longueur par rapport à l'épi	Plus longues
17-Barbes: denticulation des nervures dorsales	très forte
18-Rachis: longueur du premier article	Court
19-Rachis: incurvation du premier article	Faible
25-Epillet médian: longueur de la glume ou de l'arête par rapport au grain	Plus longue
26-Grain: type de la pilosité de la baguette	Longue
27-Grain: glumelles	Présente
28-Grain: pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure	Nul à très faible
29-Grain: denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure	Moyen
30-Grain: pilosité du sillon	Absente
31-Grain: position des lodicules	Latérales

Variété : El Bahia
Obtenteur : ITGC Sétif
Demandeur : ITGC
Origine : Algérie
Année de dépôt : 2002
Pedigree : Tichedrett/RebelleC5 95203 SF4

DESIGNATION DU CARACTERE

NIVEAU D'EXPRESSION

1-Plante: port au tallage	Mi dresse- mi étalé
2-Feuille de la base: pilosité de la gaine	Présente
3-Dernière feuille: port	légèrement récurvé
4-Dernière feuille: pigmentation anthocianique des oreillettes	Absente
5-Dernière feuille: intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes	Nul à très faible
6-Dernière feuille: glaucescence de la gaine	Moyen
7-Epoque d'épiaison: 1er épillet visible sur 50% des plants	Tardive
8-Barbes: pigmentation anthocianique des pointes	Présente
9-Barbes: intensité de la pigmentation anthocianique des pointes	Nul à très faible
10-Epi: glaucescence	Nul à très faible
11-Epi: port	Droit
12-Plante: hauteur (tige-épi et barbe)	Très longue
13-Epi: nombre de rangs	Plus de deux
14-Epi: forme	Pyramidal
15-Epi: compacité	Compact
16-Barbes: longueur par rapport à l'épi	Plus longues
17-Barbes: denticulation des nervures dorsales	très forte
18-Rachis: longueur du premier article	Court
19-Rachis: incurvation du premier article	Faible
25-Epillet médian: longueur de la glume ou de l'arête par rapport au grain	Plus longue
26-Grain: type de la pilosité de la baguette	Longue
27-Grain: glumelles	Présente
28-Grain: pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure	Nul à très faible
29-Grain: denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure	Moyen
30-Grain: pilosité du sillon	Absente
31-Grain: position des lodicules	Latérales

Variété : Rihane
Obtenteur : Icarda
Demandeur : ITGC
Origine : Syrie
Année de dépôt : 2001
Pedigree : AS46/AVT11 ATHS2L-1AP-3AP-0AP

DESIGNATION DU CARACTERE

NIVEAU D'EXPRESSION

1-Plante: port au tallage	Mi dressé
2-Feuille de la base: pilosité de la gaine	Absente
3-Dernière feuille: port	légèrement récurvé
4-Dernière feuille: pigmentation anthocianique des oreillettes	Présente
5-Dernière feuille: intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes	Faible
6-Dernière feuille: glaucescence de la gaine	Forte
7-Epoque d'épiaison: 1er épillet visible sur 50% des plants	Très précoce
8-Barbes: pigmentation anthocianique des pointes	Présente
9-Barbes: intensité de la pigmentation anthocianique des pointes	Nul à très faible
10-Epi: glaucescence	Moyen
11-Epi: port	Droit
12-Plante: hauteur (tige-épi et barbe)	Moyenne
13-Epi: nombre de rangs	Plus de deux
14-Epi: forme	Pyramidal
15-Epi: compacité	Très compact
16-Barbes: longueur par rapport à l'épi	Plus longues
17-Barbes: denticulation des nervures dorsales	très forte
18-Rachis: longueur du premier article	Très court
19-Rachis: incurvation du premier article	Nul à très faible
25-Epillet médian: longueur de la glume ou de l'arête par rapport au grain	Plus longue
26-Grain: type de la pilosité de la baguette	Courte
28-Grain: pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure	Nul à très faible
29-Grain: denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure	Très forte
30-Grain: pilosité du sillon	Absente
31-Grain: position des lodicules	Latérales

Variété : El Fouara 97
Obtenteur : ITGC Setif
Demandeur :ITGC
Origine : Algérie
Année de dépôt : 1997
Pedigree : sélection généalogique

DESIGNATION DU CARACTERE

NIVEAU D'EXPRESSION

1-Plante: port au tallage	Mi dressé
2-Feuille de la base: pilosité de la gaine	Présente
3-Dernière feuille: port	Droit
4-Dernière feuille: pigmentation anthocianique des oreillettes	Absente
5-Dernière feuille: intensité de la pigmentation anthocyanique des oreillettes	Nul à très faible
6-Dernière feuille: glaucescence de la gaine	Moyen
7-Epoque d'épiaison: 1er épillet visible sur 50% des plants	Tardive
8-Barbes: pigmentation anthocyanique des pointes	Présente
9-Barbes: intensité de la pigmentation anthocyanique des pointes	Faible
10-Epi: glaucescence	Faible
11-Epi: port	Droit
12-Plante: hauteur (tige-épi et barbe)	Moyenne
13-Epi: nombre de rangs	Plus de deux
14-Epi: forme	à bords parallèles
15-Epi: compacité	Compact
16-Barbes: longueur par rapport à l'épi	Plus longues
17-Barbes: denticulation des nervures dorsales	très forte
18-Rachis: longueur du premier article	Court
19-Rachis: incurvation du premier article	Nul à très faible
25-Epillet médian: longueur de la glume ou de l'arête par rapport au grain	Plus longue
26-Grain: type de la pilosité de la baguette	Longue
27-Grain: glumelles	Présente
28-Grain: pigmentation anthocyanique des nervures de la glumelle inférieure	Nul à très faible
29-Grain: denticulation des nervures dorsales internes de la glumelle inférieure	Faible
30-Grain: pilosité du sillon	Absente
31-Grain: position des lodicules	Latérales
33-Type de développement	Type alternatif

Annexe D

Questionnaire

Le présent questionnaire est établi dans le cadre d'une enquête sur la situation de la culture de l'orge dans la région Est. Cette enquête est réalisée dans le cadre d'un mémoire de magister en production végétale.

Date de l'enquête : 2009

Enquêteur : BOUCHETAT F.

Identification de l'exploitation

Localisation de l'exploitation

- Wilaya
- Daïra
- Commune
- Village

Nature de l'exploitation

- Date de création de l'exploitation
- Statut foncier de l'exploitation
 - Ferme pilote
 - EAC
 - EAI
 - Autre (location)

Structure de l'exploitation

- Superficie des terres
 - Surface agricole totale (SAT)
 - Surface agricole utile (SAU)
 - Surface céréalière d'orge (SCO)
- Assolement / Rotation
 - Quel type d'assolement pratiquez-vous
 - Quelle est la place de l'orge dans l'assolement et dans la rotation ?
 - Pratiquez-vous la jachère oui Non si oui type..... ?

Identification des personnels de l'exploitation

- Identification de l'exploitant
 - Sexe : M F
 - Age :
 - Depuis quand cultivez-vous de l'orge ?
 - Autre activité de l'exploitant
 - Niveau d'instruction

- Sans
- Primaire
- Moyen
- Secondaire
- Universitaire
- Formation agricole oui non

Si oui

- Niveau
- Type de formation

Identification de la main d'œuvre

- Nombre d'employés permanents :
- Avez-vous recours à :
 - Une main d'œuvre familiale :
 - Une main d'œuvre occasionnelle :
- A quelle période de l'année avez-vous souvent besoin d'une main d'œuvre supplémentaire ?

Conduite de la culture de l'orge

▪ Semence (CCLS)

Type de semence	Pureté spécifique	Pureté variétale	Faculté germinative	Energie germinative	Etat sanitaire	Quantité de semence/an

- Où achetez-vous votre semence ?
- A quel prix ?
- Produisez-vous votre semence pour chaque campagne ?
 - Oui non

Si oui : en production suffisante Oui non

Si non : où approvisionnez-vous ?

▪ Variété

- Quelle variété préférez-vous ? pourquoi ?
- Cultivez-vous une seule variété ou plusieurs ?
- Préférez-vous des variété précoces ou tardives ; et pourquoi ?

- Trouvez-vous des variétés que vous désirez de votre fournisseur ?

Itinéraire technique

Travail du sol

- A quelle date pratiquez-vous le labour
- Avec quel type de charrue (matériel)
- Utilisez-vous votre matériel Oui non
Si non : à quel prix louez-vous ce matériel
Disponibilité du matériel en temps voulu Oui non
- Effectuez-vous les différentes façons superficielles Oui non
Si oui avec quel outil

Fumure de fond

Utilisez-vous des engrais de fond Oui non

Si oui

Nature d'engrais	Période de l'utilisation	Quantité (qx/ha)	Prix

Semis

- Semez-vous à temps, tôt ou tard, pourquoi ?
- Quel mode de semis 1- à la volée 2- avec un semoir 3-autre
Si (2) : Avec propre matériel ou de location
A quel prix.....
Si non ; quel est le prix de location ?
Quelle est la dose de semis ?

Traitement phytosanitaire

Pratiquez-vous le désherbage chimique ? Oui non

Si oui

Nature de désherbant	Quantité	Période	Prix	Source d'approvisionnement

Traitez-vous avec des fongicides

Nature de fongicide	Quantité	Période	Prix	Source d'approvisionnement

La récolte

- Comment fixez-vous la date de la récolte ?
- Quelles sont les contraintes lors de la récolte ?
- Utilisation de la moissonneuse batteuse de la station Oui non
Si non : quel sera le prix de location ?
- Disponibilité de ce matériel au moment opportun Oui non

La prise en charge de la récolte

Le stockage

- Stockage de la récolte et les pertes à la ferme ?
- Stockez-vous la récolte ou vous la livrez directement ?
- Si vous la stockez : quel est le mode de stockage (conditions générales et respect des normes de stockage)

Contrôle et suivi

- Faites-vous appel à un contrôleur pour le suivi de la culture ?
Oui non
Si oui, depuis combien d'année ?
- En moyenne, combien de fois par campagne les agents contrôleurs interviennent-ils au sein de votre station ?
- La majorité des visites sont :
 - Périodique intervalle entre deux visites :
 - Programmée comment :
 - Sur appel
- Avez-vous des contacts avec l'agent communal de vulgarisation (ACV) ?
Oui non
- Si oui, êtes-vous satisfaites de ses services ? Oui non

Commercialisation

- Est-ce que vous commercialisez toute votre production ? Oui non
- Vendez-vous la récolte seulement aux destinataires habituels (CCLS) ?
Oui non
Si non quels sont les autres clients ?
Si oui - lieu d'écoulement

- Mode d'écoulement : Gros détails
- Problèmes majeurs lié au transport lors de la commercialisation
- Êtes-vous satisfaites du prix de vente ? Oui non
Si non, pourquoi ?

Perspectives

- Comment a évolué votre rendement ces cinq dernières années ?
- Rendement stable ? pourquoi ?
- Rendement en augmentation ? pourquoi ?
- Comment voyez-vous l'avenir de votre exploitation ?
 - Arrêter pourquoi ?
 - Continuer pourquoi ?
 - Agrandir comment ?