

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE MAGISTER

En Sciences Agronomiques

Spécialité : Amélioration des productions végétales

Sélection de lignées d'orge issues de croisements entre Tichedrett et cinq variétés d'orge, locales et introduites

Par

Houria SEDIRA

Devant le jury composé de :

SNOUSSI. S.A	Pr., U.S.D.B.	Président de Jury
BENMOUSSA. M	Pr., U.S.D.B	Examineur
REGUIEG. L	M.C., E.N.S.A	Examineur
AISSAT. A	M.C., U.S.D.B.	Promoteur

Octobre 2011.

Résumé

La présente étude a pour objectif de sélectionner des lignées d'orge (*Hordeum vulgare* L.) issues de croisements entre Tichedrett et cinq variétés d'orge.

Dans ce contexte deux essais ont été conduits en zone sub-humide centre (Mitidja) : - une étude de comportement de six (06) variétés d'orge pour certains caractères, phénologiques, et morphologiques pendant deux années d'expérimentation : 2008/2009 et 2009/2010, pour lesquelles un programme de croisement a été réalisé.

- Le deuxième essai traite l'évaluation des principaux caractères agronomique de huit hybrides (08) F1 d'orge ayant en commun la variété Tichedrett comme un des géniteurs.

Parmi les variétés étudiées, la variété Elfouara a enregistré les meilleures valeurs pour l'ensemble des caractères. En ce qui concerne l'hybridation : nous avons obtenus le nombre de graines F0 le plus élevé, durant la campagne 2009/2010.

La comparaison des hybrides F1 avec le parent témoin Tichedrett a révélé que les hybrides : Elfouara x Tichedrett, Tichedrett x Elbahia, Soufara x Tichedrett, Tichedrett x Elfouara ont montré une certaine supériorité au niveau de l'hétérosis par rapport au témoin Tichedrett, pour les caractères qui composent le rendement: le nombre d'épis par plant, le nombre d'épillets total et fertiles par épi, le nombre de grains de l'épi, et le PMG.

La sélection effectuée nous a permis de retenir les meilleures plantes qui constitueront des têtes de sélection dans les futures générations.

Mots clés : Orge (*Hordeum vulgare* L.), Sélection, Hybride, Croisement, Comportement, hétérosis, semences.

Abstract

The present study aims to select some barley lines (*Hordeum vulgare* L.) derived from crossing between Tichedrett and five varieties of barley.

In this context two tests were carried out under sub-wet zone (Mitidja):

- A study of the behavior of six (06) varieties of barley for certain phenologic, and morphological characters during two experimental years: 2008 / 2009 and 2009 / 2010 for which a crossing program was conducted.

- The second test treats the evaluation of the principal agronomic characters of eight (08) F1 hybrids of barley having jointly the Tichedrett variety like one of the parents.

With regard to hybridization, the best number of F0 seeds is obtained during the 2009/2010 campaign. Among the studied varieties, the Elfouara variety recorded the best values for the set of the characters.

The comparison between the hybrids and the control parent Tichedrett for some of their agronomic characters makes it possible to deduce that the hybrids: Elfouara x Tichedrett, Tichedrett x Elbahia, Soufara x Tichedrett, Tichedrett x Elfouara presented some superiority at the level of heterosis over the control Tichedrett for the components of yield: number of ears per plant, total number of spikelets per ear, fertile number of spikelets per ear, number of grains per ear, and the weight of thousand kernels.

The selection carried out enabled us to retain the best plants which will constitute heads of selection in the future generations.

Key words: Barley (*Hordeum vulgare* L.), Selection, Hybrid, Crossing, Behavior, Heterosis, Seeds.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو اختيار أصناف من الشعير (*Hordeum vulgare L.*)، الناتجة من التصالب بين تيشدرت و 5 أصناف شعير أخرى.

في هذا السياق قمنا بإجراء تجربتين في منطقة شبه رطبة (متيجة) : الأولى هدفها دراسة سلوك 6 أصناف شعير من خلال بعض الخصائص الفيزيولوجية و المورفولوجية لمدة سنتين (2009/2008 و 2010 /2009) ، كما أجري تصالب بين هذه الأصناف. أما الثانية فهدفها معالجة بعض الخصائص الزراعية ل 8 هجناء شعير من الجيل 1 يشتركون في الصنف تيشدرت .

نمط الفوارة أظهر أفضل النتائج مقارنة بالأنماط الأخرى المدروسة . بخصوص التصالب فقد تحصلنا على أكبر عدد من بذور الجيل 0 خلال السنة 2010/2009.

المقارنة بين الجيل 1 و الوالد الشاهد تيشدرت أظهرت أن الهجناء: الفوارة * تيشدرت ، تيشدرت * الباهية، تيشدرت* الفوارة، سوفارة * تيشدرت أظهرت تفوقا على مستوى قوة الهجين مقارنة بالشاهد تيشدرت في الخصائص المكونة للمردود : عدد السنبلات في النبتة الواحدة، العدد الإجمالي لسنبليات السنبل الواحدة، عدد السنبليات الخصبة في السنبل الواحدة، عدد الحبات في السنبل الواحدة، ووزن المائة حبة. اختيار هذه الأصناف سمح لنا بانتقاء أحسن النباتات التي ستشكل الأساس في الأجيال القادمة.

الكلمات المفتاحية: الشعير، الاختيار، التهجين، التصالب ، السلوك ،قوة الهجين، البذور.

REMERCIEMENTS

Je remercie DIEU de m'avoir donné la force de faire ce travail.

Je tiens à exprimer particulièrement mes profonds remerciements à Mr AISSAT A, maître de conférences d'avoir accepté l'encadrement de ce mémoire, pour sa participation, et son soutien moral.

Mes remerciements les plus chaleureux vont à Monsieur le Professeur SNOUSSI. S.A qui a bien voulu de présider le jury.

À Monsieur le professeur BENMOUSSA. M qui a bien voulu accepter d'être membre de jury et de juger ce travail.

À Monsieur REGUIEG. L maître de conférences qui a bien voulu accepter d'être membre de jury et de juger ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous mes enseignants d'Agronomie qui ont contribué à notre formation.

Je remercie profondément tous le personnel de la station expérimentale de département pour leur aide et leur soutien.

Il m'est agréable de remercier chaleureusement toute ma famille en particulier mes parents pour leurs sacrifices, et leurs encouragements.

A Tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

DEDICACE

Je dédie ce travail à :

- Mes très chers parents de leur aide, patience et soutien.
- Mes sœurs et mes frères.
- Toute ma famille.
- A tous (tes) mes amis (es) et spécialement ceux qui m'ont offert leur aide et leur soutien inoubliable.
- Ma promotion du magister (2007/2008) de département d'Agronomie.
- Ma promotion d'ingénieur (2001/2002) de département d'Agronomie.
- Ceux qui ont participé pour l'élaboration de ce mémoire de loin ou de proche.

TABLE DE MATIERES

RESUME	1
REMERCIEMENTS	3
TABLE DE MATIERES	5
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX	8
INTRODUCTION	14
CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR L'ORGE	17
1.1. Origine et classification de l'espèce	17
1.2. Morphologie	17
1.3. Cycle végétatif	19
1.4. Exigences de l'orge	21
1.5. Utilisation de l'orge	23
1.6. Maladies de l'orge	23
CHAPITRE 2 : AMELIORATION DE L'ORGE	24
2.1. La création variétale	24
2.1.1. Hybridation	24
2.1.1.1. Hybridation interspécifique	25
2.1.1.2. Hybridation intraspécifique	25
2.1.1.3. Croisement diallèle	28
2.1.2. Mutagénèse	28
2.1.3. Transgénèse	28
2.1.4. L'haplodiploïdisation	29
2.1.4.1. Androgenèse	29
2.1.4.2. Gynogenèse	30
2.2. Sélection de l'orge	30
2.2.1. Objectifs de sélection	30
2.2.2. Méthodes de sélection	31

2.2.2.1. Sélection conservatrice	31
2.2.2.2. sélection massale	32
2.2.2.3. sélection généalogique	32
2.2.2.4. méthode BULK	33
2.2.2.5. sélection par rétrocroisement (back- cross)	33
2.2.2.6. sélection par méthode SSD	34
2.2.3. Types de sélection	34
2.2.3.1. Sélection directe	34
2.2.3.1. Sélection indirecte	35
2.3. Les orges hybrides	35
2.3.1. Intérêt des orges hybrides	35
2.3.2. Production de semences hybrides d'orge	36
2.3.3. Méthodes appliquées	37
2.3.3.1. Utilisation de la stérilité mâle	37
2.3.3.2. Utilisation des gamétocides	37
2.3.4. Hétérosis chez l'orge	38
CHAPITRE 3 : PRODUCTION DE SEMENCES	39
3.1. Production de semences	39
3.2. Contrôles et certification	40
3.3. Les variétés : facteur de production	41
CHAPITRE 4 : MATERIEL ET METHODES	43
4.1. Objectif du travail	43
4.2. Etude du milieu d'expérimentation	43
4.2.1. Analyse des conditions climatiques des deux campagnes d'expérimentation	44
4.2.1.1. Précipitations	44
4.2.1.2. Températures	46
4.2.2. Le sol	47

4.3. Protocole expérimental	49
4.3.1. Matériel végétal	49
4.3.2. Dispositif expérimental	51
4.4. Conduite des essais	55
4.4.1. précédent cultural	55
4.4.2. Travail du sol	55
4.4.3. La fumure de fond	56
4.4.4. Le semis	56
4.4.5. Soins culturaux	56
4.4.6. Conditions phytosanitaires	57
4.4.6.1. Adventices	57
4.4.6.2. Insectes	57
4.4.7. Notation des maladies et verse	57
4.4.8. La récolte	58
4.5. Hybridation	58
4.5.1. Castration	59
4.5.2. Pollinisation	59
4.6. Etude des paramètres liés aux génotypes d'orge testés	60
4.6.1. Faculté germinative	60
4.6.2. Mesure de la précocité	60
4.6.3. Nombre de plants par mètre carré	60
4.6.4. Nombre de talles par plant	60
4.6.5. Hauteur de la paille	60
4.6.6. Longueur du col de l'épi	60
4.6.7. Longueur de l'épi	60
4.6.8. Longueur de la barbe	61
4.6.9. Composantes de rendement	61
4.7. Etude des paramètres liés aux huit hybrides F1 d'orge et leur parent témoin	62
4.8. Mesures effectuées pour les épis castrés	62

4.9. Méthodes d'analyse statistique des résultats	62
CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSION	64
5.1. Faculté germinative	64
5.2. Mesure de la précocité	64
5.2.1. Pour les variétés	64
5.2.2. Pour les hybrides	65
5.3. Notation des maladies et de la verse pour les variétés et les hybrides	67
5.4. Etude comparative entre les variétés testées	68
5.5. Conclusion	110
5.6. Etude comparative entre les huit hybrides F1 et leur parent témoin Tichedrett.	111
5.7. Sélection des futures lignées	122
5.8. Evaluation de l'effet hétérosis pour les composantes de rendement.	124
5.9. Hybridation	126
5.10. Conclusion	128
CONCLUSION GENERALE	130
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	
A. LISTE DES SYMBOLES ET DES ABBREVIATIONS	
B. Tableaux d'analyse de la variance des géotypes testés durant les deux campagnes.	

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1 : Epi d'orge à deux rangs et à six rangs	18
Figure 1.2 : Épillet d'orge à 6 rangs, épillet d'orge à 2 rangs	19
Figure 2.1 : Induction de l'haploïdie par la méthode « bulbosum » chez l'orge (<i>H. vulgare</i> L.)	27
Figure 4.1: Dispositif expérimental des variétés (essai 2008/2009)	52
Figure 4.2 : Dispositif expérimental des variétés (essai 2009/2010)	54
Figure 4.3 : Dispositif expérimental des hybrides	55
Figure 4.4 : épi castré	59
Figure 4.5: épi pollinisé ensaché	59
Figure 5.1: Nombre de plants par mètre carré de cinq variétés d'orge	68
Figure 5.2: Nombre de plants par mètre carré de six variétés d'orge	69
Figure 5.3: Nombre de plants par mètre carré (effet campagne)	69
Figure 5.4: Nombre de plants par mètre carré (effet interaction)	70
Figure 5.5 : Nombre de talles par plant de cinq variétés d'orge	71
Figure 5.6: Nombre de talles par plant de six variétés d'orge	72
Figure 5.7 : Nombre de talles par plant (effet campagne)	73
Figure 5.8 : Nombre de talles par plant (effet interaction)	74
Figure 5.9 : Nombre d'épis par mètre carré de cinq variétés d'orge	75
Figure 5.10: Nombre d'épis par mètre carré de six variétés d'orge	75
Figure 5.11: Nombre d'épis par mètre carré (effet campagne)	76
Figure 5. 12: Nombre d'épis par mètre carré (effet interaction)	77
Figure 5.13: Longueur de la paille (cm) de cinq variétés d'orge	78
Figure 5.14: Longueur de la paille (cm) de six variétés d'orge.	79
Figure 5.15: Longueur de la paille (cm) (effet campagne)	80
Figure 5.16: Longueur de la paille (cm) (effet interaction)	80
Figure 5.17: Longueur du col de l'épi (cm) de cinq variétés d'orge	81
Figure 5.18 : Longueur du col de l'épi (cm) de six variétés d'orge	82

Figure 5.19: Longueur de col de l'épi (effet campagne)	83
Figure 5.20: Longueur de col de l'épi (effet interaction)	
Figure 5.21: Longueur de l'épi (cm) de cinq variétés d'orge	84
Figure 5.22: Longueur de l'épi (cm) de six variétés d'orge	85
Figure 5.23: Longueur de l'épi (effet campagne)	86
Figure 5.24: Longueur de l'épi (effet interaction)	86
Figure 5.25: Longueur de la barbe (cm) de cinq génotypes d'orge	87
Figure 5.26: Longueur de la barbe (cm) de six variétés d'orge	88
Figure 5.27: Longueur de la barbe (cm) (effet campagne)	89
Figure 5.28: Longueur de la barbe (cm) (effet interaction)	89
Figure 5.29: Nombre d'épillets total par épi de cinq variétés d'orge	90
Figure 5.30: Nombre d'épillets total par épi de six variétés d'orge	91
Figure 5.31: Nombre d'épillets total par épi (effet campagne)	91
Figure 5.32: Nombre d'épillets total par épi (effet interaction)	92
Figure 5.33 : Nombre d'épillets fertiles par épi de cinq variétés d'orge	93
Figure 5.34: Nombre d'épillets fertiles par épi de six génotypes d'orge	94
Figure 5. 35: Nombre d'épillets fertiles par épi (effet campagne)	95
Figure 5. 36: Nombre d'épillets fertiles par épi (effet interaction)	95
Figure 5.37: Nombre de grains par épi de cinq variétés d'orge	96
Figure 5.38: Nombre de grains par épi de six variétés d'orge	97
Figure 5.39: Nombre de grains de l'épi (effet campagne)	98
Figure 5.40: Nombre de grains de l'épi (effet interaction)	99
Figure 5.41: Poids de mille grains (g) de cinq variétés d'orge	100
Figure 5.42: Poids de mille grains (g) de six variétés d'orge	101
Figure 5.43: Poids de mille grains (g) (effet campagne)	101
Figure 5.44: Poids de mille grains (g) (effet interaction)	102
Figure 5.45: Rendement réel (qx/ha) de cinq variétés d'orge	103
Figure 5.46: Rendement réel (qx/ha) de six variétés d'orge	104
Figure 5.47 : Rendement réel (qx/ha) (effet campagne)	105
Figure 5.48 : Rendement réel (qx/ha) (effet interaction)	106
Figure 5.49 : Rendement théorique (qx/ha) de cinq variétés d'orge	107
Figure 5.50: Rendement théorique (qx/ha) de six variétés d'orge	108
Figure 5. 51: Rendement théorique (qx/ha) (effet campagne)	108
Figure 5. 52: Rendement théorique (qx/ha) (effet interaction)	109

Figure 5.53: Nombre de talles par plant de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.	111
Figure 5.54: Nombre d'épis par plant de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	112
Figure 5.55: Longueur de la paille (cm) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	113
Figure 5.56: Longueur du col de l'épi (cm) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	114
Figure 5.57: Longueur de l'épi (cm) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	115
Figure 5.58: Longueur de la barbe (cm) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	116
Figure 5.59: Nombre d'épillets total par épi de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	117
Figure 5.60: Nombre d'épillets fertiles par épi de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	118
Figure 5.61: Nombre de grains par épi de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	119
Figure 5.62: Poids de mille grains (g) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	120
Figure 5.63 : Productivité estimée en nombre de grains par plant de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett	121
Tableau 1.1 : Besoins en N.P.K d'une culture d'orge	22
Tableau 4.1 : La pluviométrie (mm) enregistrée durant la campagne 2008/2009	44
Tableau 4.2 : Les données pluviométriques (mm) de la campagne 2009/2010	45
Tableau 4.3 : Températures maximale, minimale et moyenne (°C) enregistrées durant la campagne 2008/2009	46
Tableau 4.4: Températures maximale, minimale et moyenne (°C)	47

enregistrées durant la campagne 2009/2010

Tableau 4.5 : Résultats d'analyse physique du sol	48
Tableau 4.6 : Résultats d'analyse chimique du sol	48
Tableau 4.7 : Caractéristiques des variétés utilisées	50
Tableau 4.8 : Origine génétique de 08 hybrides F1 d'orge	51
Tableau 4.9 : Croisement de six génotypes d'orge	58
Tableau 5.1 : La faculté germinative (%) des variétés d'orge	64
Tableau 5.2 : Nombre de jours de précocité des variétés	65
Tableau 5.3 : Nombre de jours de précocité des hybrides F1 et du témoin	66
Tichedrett	
Tableau 5.4: Valeur de l'hétérosis	124
Tableau 5.5 : Croisement de six génotypes d'orge	126

INTRODUCTION

Dans le monde l'orge est la quatrième céréale après le blé, le riz et le maïs avec une production qui dépasse 140 millions tonnes [1]. C'est est une culture qui peut s'adapter à plusieurs régions et elle est populaire dans les régions tempérées, où elle est cultivée comme culture d'été. Dans les régions tropicales, elle est produite comme culture d'hiver. L'orge aime le temps frais mais n'est pas particulièrement résistante à l'hiver [2].

Bien que l'orge soit cultivée dans quelque 100 pays, sa production est essentiellement concentrée en Union Européenne, en Amérique du Nord, et en Australie. Dans l'Union Européenne, l'orge est surtout cultivée en Allemagne, en France, en Angleterre ainsi que de l'autre côté de la Mer du Nord, en Suède et en Norvège. Plus à l'Est, les autres grandes régions productrices d'orge sont la Turquie et la région de la Mer Noire, qui englobe la Russie, l'Ukraine et le Kazakhstan [2].

En Algérie, l'orge est classée deuxième céréale après le blé dur du point de vue superficie ; elle est destinée essentiellement à l'alimentation animale, elle a l'avantage de pouvoir être menée en double exploitation : pâturage en vert, suivi d'une récolte en grains [3].

La superficie réservée à la culture d'orge a connu, au cours de la dernière décennie une hausse de 300 000 ha passant de 965 000 ha en 1999 à 1 265 000 ha en 2009, avec une progression de la production significative de 332%, passant de 510 000 tonnes en 1999 à 2 204 085 tonnes en 2009.

Le rendement à l'hectare a atteint 18 quintaux pour une moyenne décennale de 12 quintaux par hectare.

Le niveau de productivité pour les orges a été amélioré en partie grâce à l'accroissement de l'utilisation de la semence réglementaire qui est passé de 4% à 13% en 2009, et le glissement d'une partie de la sole des orges sur des zones à blé tendre.

La récolte 2009 s'est distinguée par un volume de collecte de 942 900 tonnes, soit un taux de 43% de la production d'orge, qui n'a jamais été atteint auparavant [4].

Les deux variétés locales (Saïda 1983 et Tichedrett) occupent respectivement 72% et 17% de la sole semencière d'orge [5].

Le potentiel de production de ces deux variétés est assez limité, ceci a conduit à l'importation de nouvelles variétés à haut rendement en vue d'améliorer la production.

En effet, plusieurs travaux en Algérie ont prouvé les difficultés d'adaptation des variétés introduites d'orge à un environnement difficile tel que celui des hautes plaines par exemple [6].

Face à cette situation et afin de bien produire, il s'avère nécessaire de disposer d'un matériel végétal de base, performant et adapté aux conditions de milieu où il est cultivé.

En production de semence, la qualité du matériel végétal est importante pour l'obtention de niveaux de productivité appréciables.

Le sélectionneur puise toujours dans la grande variabilité génétique de l'orge afin d'améliorer et de créer de nouveaux génotypes présentant des caractères intéressants [7], particulièrement au sein des variétés locales telles que Tichedrett et Saïda.

Le présent travail consiste à étudier le comportement de 06 génotypes d'orge (*Hordeum vulgare* L), et pour lesquels un programme de croisement a été réalisé en vue de l'obtention de la première génération F1 durant deux campagnes (2008/2009 et 2009/2010). Dans ces croisements, la variété Tichedrett est prise comme un des géniteurs. Parallèlement, en 2009/2010, nous avons aussi étudié les principaux caractères agronomiques de huit hybrides F1 d'orge, obtenus en comparaison avec le parent témoin Tichedrett.

La création d'hybrides est effectuée en vue de mettre en évidence un effet hétérosis dans les différents croisements.

Une éventuelle utilisation de cet effet pourrait être envisagée dans un programme de création de semence hybride pour cette espèce

Au terme de l'étude du comportement des différents géotypes, nous avons procédé à une sélection des meilleures combinaisons en tenant compte des principales composantes du rendement.

CHAPITRE 1

GENERALITES SUR L'ORGE

1.1. Origine et classification de l'espèce

L'orge est une céréale monocotylédone qui appartient à la famille des Poacées et à la sous-famille des Festucoïdées. Le genre *Hordeum*, auquel l'orge cultivée appartient, se caractérise par des épillets uniflores groupés par trois, avec un central flanqué de deux latéraux, disposés alternativement à chaque étage du rachis [8].

Le genre *Hordeum* comporte 34 espèces (une seule est cultivée pour son grain) qui sont généralement diploïdes à $2n = 14$ chromosomes, mais il existe des espèces sauvages tétra- ou hexaploïdes [9].

Hordeum spontaneum L., est reconnue comme la forme ancestrale de l'orge cultivée (*Hordeum vulgare* L.) [10] ; [11] ; [12]. *Hordeum spontaneum* L., n'est représentée que par des formes d'épis à deux rangs à rachis fragile (cassant), alors que les orges à six rangs ne sont apparues que plus tard suite à une mutation spontanée.

1.2. Morphologie

L'orge se présente d'abord comme une plante herbacée, à feuilles assez étroites colorées en vert clair, deux stipules largement développés, et une courte ligule dentée appliquée contre la tige.

L'appareil racinaire est plus superficiel que celui du blé, 61% du poids des racines se trouve dans les vingt-cinq premiers centimètres du sol, et les plus longues racines peuvent atteindre un mètre vingt de profondeur.

Chez les orges à deux rangs, l'épi est aplati, les épillets s'opposent les uns aux autres alternativement dans le sens perpendiculaire à l'aplatissement.

Dans les orges à quatre rangs, la section de l'épi serait plus carrée, et les grains ont tous la même forme.

Dans les escourgeons, la section de l'épi est nettement hexagonale, et les grains sont de forme différente : en effet ceux qui sont placés à l'extérieur de chaque dent du rachis sont légèrement dissymétriques, alors que le grain central est symétrique. Ce caractère permet de reconnaître assez facilement en grain, une orge à six rangs d'une orge à deux rangs (figure1.1).



Figure 1.1 : Épi d'orge à deux rangs (gauche) et à six rangs (droite) [13].

Le grain est un caryopse à glumelles adhérentes chez les variétés cultivées [14] (figure 1.2).

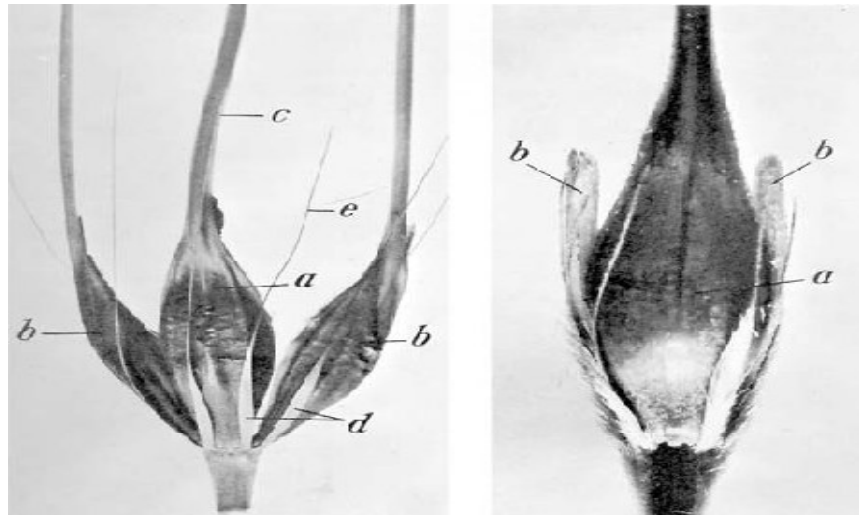


Figure 1.2 : Épillet d'orge à 6 rangs (gauche), épillet d'orge à 2 rangs (droite).

a : Caryopse central; b : Caryopses latéraux; c : Pointe; d : Glumes ;
e : Pointe de la glume. [13].

1.3. Cycle végétatif

Le cycle de développement de l'orge s'étend sur 130 à 150 jours au lieu de 250 à 280 jours pour le blé.

Il faut cependant noter que, du fait même de sa rapidité de croissance, l'orge est particulièrement sensible aux accidents de végétation [14].

Le cycle de développement comprend deux périodes : [15].

1.3.1. La période végétative : elle comprend deux phases :

- La phase germination – levée : Cette phase est caractérisée par : la sortie de racines primaires ou la coléorhize et la sortie de la première feuille protégée par le coléoptile.

- La phase levée – tallage : Après la formation de la troisième feuille de jeune plant, un renflement apparaît à 2 cm sous la surface du sol : c'est le futur plateau de tallage. A l'aisselle des premières feuilles se forment les talles. En même temps les racines secondaires sortent de la base du plateau de tallage en assurant la nutrition de la plante les racines primaires qui, devenues inactives, brunissent et se flétrissent.

1.3.2. La période reproductrice : elle comprend la formation et la croissance de l'épi. Cette période passe par plusieurs stades :

- La formation des ébauches d'épillets (Stade A-B de JONARD)
Stade A : C'est le « stade d'initiation florale » il marque la transformation de bourgeon végétatif en bourgeon floral.
Stade B : elle marque la fin du tallage et début de la montaison. Sur l'épi jeune se forme l'ébauche des glumes à la base de chaque épillet.
- La montaison et le gonflement (Stades B, C, D de JONARD) : au stade B les entre-nœuds de certaines talles s'allongent, tandis que le dernier nœud s'élève l'épi continuant à se former.
- Le tallage - épi : conditionne le rendement. Cette phase se termine au moment de la différenciation des stigmates des fleurs.
- L'épiaison et la fécondation (Stades E et F de JONARD) : durant ces stades la formation des organes floraux s'achève et la fécondation s'effectue, après pollinisation les filets des anthères s'allongent pour sortir des glumelles : c'est la floraison.
- Le grossissement du grain (Stade M de JONARD) : correspond à la croissance de l'ovaire, 40 à 50% des réserves élaborées par les feuilles se sont accumulées dans le grain, qui a atteint sa taille définitive et devenu mou c'est le stade □ grain laiteux □.

- La maturation du grain (Stade M de JONARD) : correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains puis à leur perte d'humidité passant du stade pâteux (45% d'humidité) au stade grain dur (15 à 16% d'humidité).

1.4. Exigences de l'orge

- L'alimentation en eau : les besoins en eau de l'orge sont surtout élevés dans le début de son développement.
Ces besoins, pour une culture d'orge produisant 40 qx de grains, sont estimés à 470 mm de précipitations [14].
- La température : le zéro de germination est voisin de 0°C ; cependant, la levée de l'orge est plus rapide que celle du blé. Cette céréale est moins résistante au froid que le blé, les gelées tardives peuvent causer des dégâts sur les épis.

à -8°C les dégâts atteignent les feuilles, à -12°C certaines plantes sont tuées et à -16°C les dégâts sont très importants [15].
- La lumière : l'intensité de la lumière, et l'aération influent directement sur l'intensité de la photosynthèse, dont dépendent à la fois la résistance des tiges à la verse et le rendement [15].
- La fumure : les recommandations d'une culture d'orge menée en conditions de culture au Maroc en N, P, K sont reportées dans le tableau 1.1 [16]:

Tableau1.1 : Besoins en N.P.K d'une culture d'orge.

Elément	Besoins
Azote (N)	La dose appliquée est comprise entre 0 et 30 unités de N/ha après une jachère ou une culture légumineuse ; 50 à 90 unités de N/ha après une céréale.
Phosphore (P ₂ O ₅)	Le phosphore est appliqué à des doses comprises entre 30 et 40 unités/ha.
Potassium (K ₂ O)	Sur des sols de texture sablonneuse, ou sur les sols organiques, les quantités de potassium appliquées sont comprises entre 15 et 30 unités de K/ha.

Source : Alaoui., 2003 [16].

L'azote joue un rôle dans l'élaboration du rendement, du nombre de talles et du nombre de grains par épi au début du cycle de la culture [17] ; [18] ; [19].

La fumure phospho-potassique sert à corriger les déficiences éventuelles du sol en P et K. En raison de leur faible mobilité dans le sol, ils sont enfouis au niveau du sol avant ou au moment du semis [14].

- Le sol

L'orge donne les meilleurs résultats dans les meilleures terres, mais elle s'accommode aussi avec des terres légères et caillouteuses pourvu qu'elle dispose d'eau en quantité suffisante au début de son développement ; c'est ainsi que les terres calcaires légères et aérées conviennent bien à l'orge [14].

1.5. Utilisation de l'orge

On distingue deux types d'orge : celui destiné à l'alimentation humaine et animale et celui destiné à la fabrication de malt pour la bière.

L'orge est servie à fabriquer des galettes et autres bouillies pour l'alimentation humaine [20].

Cette culture est utilisée sous diverses formes pour alimenter le cheptel. Le grain, la paille et même les chaumes sont utilisés à cette fin [21]. Les grains d'orge ont une valeur énergétique pour le bétail mais sont pauvres en protéines.

L'orge est aussi cultivée pour l'industrie, dans la production de malt destiné à la fabrication de la bière.

1.6. Maladies de l'orge

Les maladies affectant les céréales peuvent être regroupées selon le symptôme qu'elles induisent et les parties affectées de la plante [22].

Comme toutes les céréales, l'orge peut être attaquée par des virus, des bactéries et des champignons microscopiques.

En Algérie, les maladies les plus importantes en incidence et en sévérité sur l'orge sont : La rayure réticulée causée par l'agent pathogène *Pyrenophora teres*. La strie foliaire causée par l'agent pathogène *Pyrenophora graminea*. L'oïdium causé par l'agent pathogène *Erysiphe graminis*. Le charbon couvert causé par l'agent pathogène *Ustilago hordei* [23].

CHAPITRE 2

AMELIORATION DE L'ORGE

Les rendements des grandes cultures ne cessent d'augmenter. Si ceux-ci sont dus en partie aux améliorations phytotechniques, il ne faut cependant jamais oublier que la moitié des gains réalisés peut être attribuée aux progrès génétiques, à l'amélioration des variétés nouvellement créées [24].

Les objectifs principaux des programmes d'amélioration de l'orge sont le développement des cultivars avec un rendement élevé en grain et une bonne qualité de malt. La teneur en protéines est une cause déterminante de qualité de malt, les grains à faible teneur en protéines ne conviendrait pas au maltage [25].

2.1. La création variétale

La nature est un réservoir génétique important et rassemble de très nombreuses lignées. Afin de proposer des variétés toujours performantes, le sélectionneur utilise au mieux ce réservoir naturel de variabilité génétique, voire même l'augmenter en créant de nouveaux matériaux [26].

2.1.1. Hybridation

L'hybridation est le croisement entre deux plantes qui ont des caractères différents et complémentaires. On crée ainsi la descendance de nouvelles combinaisons qui seront des départs de sélection. On cherchera les plantes qui regroupent un maximum de caractères intéressants, provenant de chacun des parents [27].

2.1.1.1. Hybridation intraspécifique:

Dans la majorité des cas, les génotypes sont croisés à l'intérieur d'une même espèce avec un ou plusieurs partenaires qui apportent des qualités complémentaires ou qui intensifient, par effet cumulatif, les performances [28].

Les individus F1 sont homogènes, et ne présentent pas de ségrégation. On note les caractères dominants dans la F1 de chaque hybride ainsi que les cas observables de la vigueur hybride (hétérosis) [29].

les F2, F3 et F4 tendent graduellement vers un retour aux valeurs parentales [30].

2.1.1.2. Hybridation interspécifique

Cette méthode est appliquée lorsque les caractères recherchés n'existent pas au sein de l'espèce, par exemple la rusticité. Dans ce cas, on utilise souvent les issues d'espèces voisines, généralement sauvages [28].

Les hybrides interspécifiques sont, entre autres, une source de résistance à la sécheresse chez les céréales [31].

Le croisement qui a eu le plus de succès dans la production d'haploïdes d'orge est *Hordeum vulgare* ($2n = 2x = 14$) x *H. bulbosum* ($2n = 2x = 14$) réalisé par Kao et Kasha (1969) in Kasha et Kao (1970) [32], c'est la méthode « *bulbosum* » [26] (figure 2.1).

Cette technique nécessite plusieurs étapes :

- La castration des épis des génotypes d'orge que l'on veut haploïdiser. La castration a lieu avant la maturité des grains de pollen des anthères d'orge. Dès que les stigmates sont réceptifs, on recueille le pollen sur les plantes d'*Hordeum bulbosum*.

- La lignée femelle d'*Hordeum vulgare* est pollinisée avec le pollen d'*Hordeum bulbosum* et cultivée de préférence en conditions contrôlées.

- Quarante huit (48) heures après, on réalise un traitement à l'acide gibbérellique (GA3) à 75mg/l, ce traitement est destiné à accélérer les divisions des embryons interspécifiques.

Quinze à dix-huit (15 à 18) jours après la pollinisation, il est nécessaire d'exciser les embryons des caryopses et de les mettre en culture dans des conditions stériles, à la surface de milieux gélosés. En effet le phénomène d'élimination chromosomique conduit à une dégénérescence de l'albumen qui ne reste pas triploïde [26].

L'élimination de chromosomes de *Hordeum bulbosum* est génétiquement contrôlée par des gènes localisés sur les chromosomes 2 et 3 de *Hordeum vulgare*.

Cette technique est utilisée pour produire des lignées homozygotes de façon très rapide, au lieu de la méthode classique qui nécessite plusieurs générations pour produire ces lignées [33].

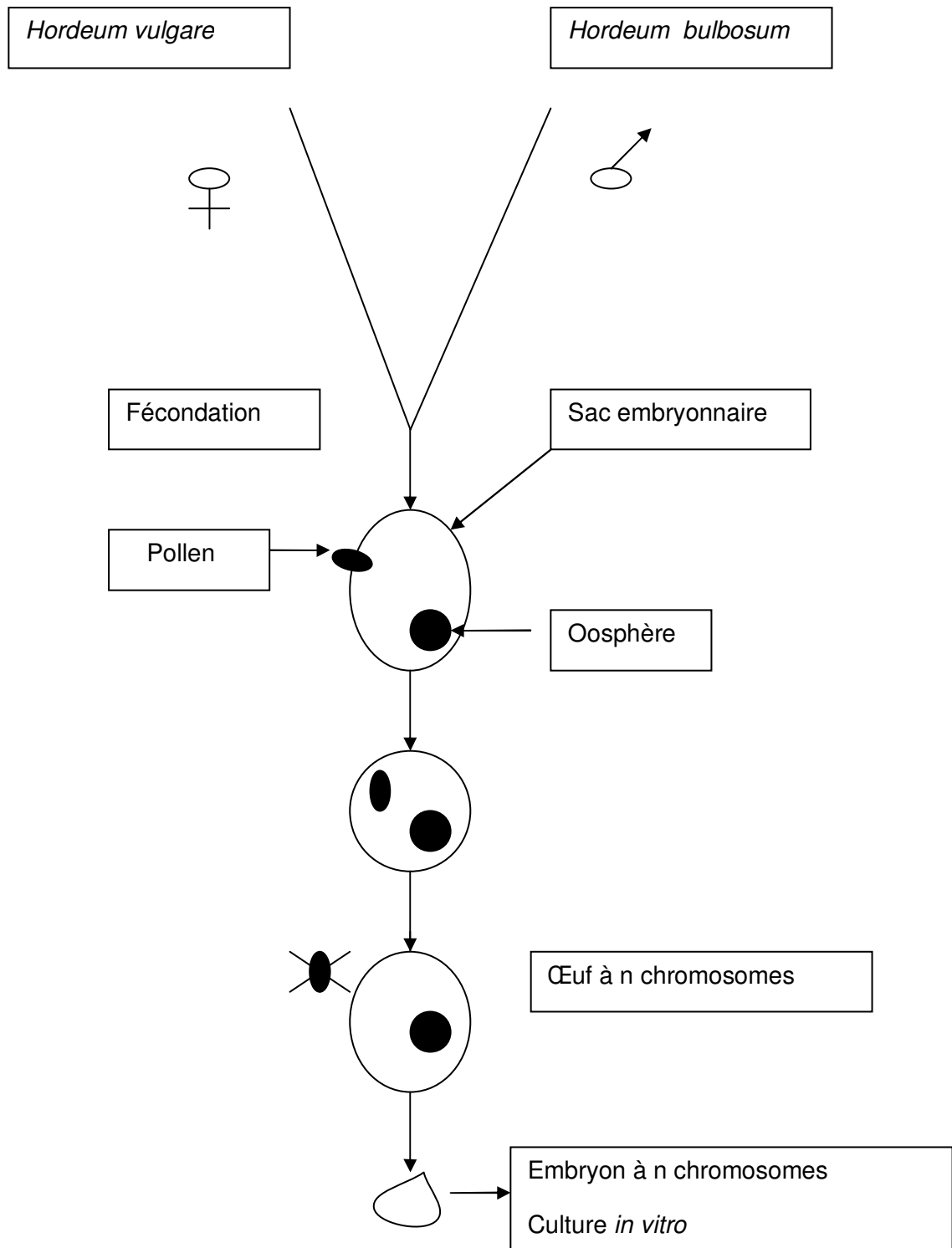


Figure 2.1: Induction de l'haploïdie par la méthode « bulbosum» chez l'orge (*H. vulgare* L).

Source : VESPA, 1984 [26].

2.1.1.3. Croisement diallèle

Il conduit à un schéma d'interprétation très complet qui permet d'obtenir le maximum de renseignements génétiques sur certains caractères quantitatifs [34]. Il s'applique aux espèces autogames et aux espèces allogames [35].

2.1.2. Mutagenèse

La mutation est l'une des variations génétiques dans une population. Elle peut se produire spontanément ou artificiellement, par des agents mutagènes : chimiques (sulfamides, hydrocarbure méthane sulfate d'éthyle : MSE) ou des rayonnements (UV, γ , X).

La plus part des mutations sont nuisibles et peuvent même donner naissance à des gènes létaux [33].

Chez l'orge, les travaux de mutagenèse ont conduit à l'obtention d'un grand nombre de caractères parce que cette espèce a un génome diploïde strict, mais ce programme a été abandonné progressivement, avec la découverte des méthodes de génie génétique qui permettent d'envisager une mutagenèse beaucoup plus spécifique [9].

2.1.3. Transgénèse

Il s'agit de la possibilité d'insertion d'un ou de plusieurs gènes apportant un caractère important à une lignée déjà performante sur le plan agronomique.

Pour transférer un gène chez une plante, il est nécessaire au préalable de l'avoir isolé, puis le multiplié (cloné) dans une bactérie ; ce clonage permet de vérifier l'intégrité du gène, d'en faire la séquence, éventuellement de la modifier. Après cela on pourra l'introduire dans un plasmide et «habiller » ce gène avec des séquences permettant son expression et son marquage ; à cet effet, on utilise une technique de transformation utilisant des souches manipulées d'*Agrobacterium tumefaciens* [36].

Chez l'orge la transgénèse a été réalisée au début des années 1990, mais il n'existe pas de variété transgénique d'orge, autorisée à la commercialisation, dans le monde [9].

2.1.4. L'haplodiploïdisation

L'haplodiploïdisation consiste à produire des plantes haploïdes à partir des gamètes mâles ou femelles à n chromosomes, puis le nombre chromosomique de ces plantes est doublé.

Les plantes ainsi obtenues s'appellent des haploïdes doublés ou « lignées haploïdes doublées ». Ce processus d'obtention de plantes haploïdes est appelé soit « haplométhodes » soit « haploïdie » [37].

L'haplodiploïdisation est en effet une méthode de fixation rapide du matériel génétique [38], elle permet à la fois, une réduction de temps appréciable pour la sélection et une diminution du coût de production des lignées pures [39], [40].

2.1.4.1. Androgenèse (culture d'anthers)

La régénération par culture *in vitro* des tissus somatiques et surtout gamétophytiques peut être une source d'un redéploiement fondamental du génotype [41].

L'androgenèse est un moyen de production rapide des lignées homozygotes [42]. Cependant elle peut être associée à un albinisme indésirable des plantes régénérées comme c'est le cas chez le blé dur [43].

Comme il peut y avoir, l'apparition de variations somaclonales, spontanées dues à une variabilité dans le nombre ou la structure des chromosomes pouvant constituer une source de variabilité génétique. Ces variations somaclonales sont largement utilisées en agronomie, notamment dans l'amélioration des céréales [44].

2.1.4.2. Gynogenèse (culture d'ovaires)

Le principe de base et les protocoles sont analogues à ceux décrits pour l'androgenèse mais se sont les ovaires ou les ovules qui sont mis dans un milieu de culture [45].

Chez les graminées, malgré le premier succès de gynogenèse in vitro chez l'orge par SAN NOEUM en 1976 [46], suivi par d'autres auteurs [47], [48], peu de succès ont été obtenus ultérieurement chez les autres céréales, mis à part le blé tendre [49], le maïs [50] et le riz [51], [52].

Bien que chez l'orge d'autres voies de production de plantes haploïdes (culture de microspores isolées [53], hybridations interspécifiques) donnent des rendements plus élevés, la gynogenèse, par la particularité de ses résultats, garde tout son intérêt [54].

2.2. Sélection de l'orge

2.2.1. Objectifs de sélection

Trois objectifs principaux sont recherchés dans la sélection des céréales à paille :

- Adaptation au milieu : en condition de culture, un certain nombre de facteurs peuvent être contrôlés par les techniques culturales [27]. D'autres sont incontrôlables, (par exemple les excès climatiques) :
- Résistance au froid et à la sécheresse : sélection de variétés résistantes au froid, pour des basses températures, et pour des températures élevées sélection de variétés résistantes à la sécheresse. En effet l'adaptabilité au milieu est un phénomène essentiel en raison des relations entre les conditions de culture et l'expression des potentialités génétiques [55].

- Résistance à la verse : Selon MOULE [56]. , l'orge est l'une des céréales, la plus sensible à cet accident. On recherche par la sélection, des variétés résistantes à la verse par la création de variétés à paille courte et rigide [27].

- Résistance aux parasites : la maîtrise des maladies par les traitements chimiques n'est pas sans inconvénients, l'objectif est de rechercher des génotypes qui présentent avec l'agent pathogène un rapport d'incompatibilité.

➤ Le rendement : la productivité est l'objectif essentiel de la sélection.

D'après ACEVEDO [57], les futurs progrès visent l'accroissement du rendement dans les zones à environnement défavorable par le biais du développement de cultivars à adaptation spécifique au stress de l'environnement.

➤ La qualité : chez l'orge on peut définir deux types de qualités pour deux utilisations différentes :

- Les escourgeons : utilisation en alimentation du bétail (sélection sur la teneur en protéines) ;
- Les orges à deux rangs : utilisation de certaines variétés en brasserie. La sélection portera alors sur le calibrage, un taux de protéine moyen et une absence de dormance, pour une germination très rapide [27].

2.2.2. Méthodes de sélection

2.2.2.1. Sélection conservatrice :

Elle consiste à choisir, chaque année, un nombre d'épis suffisant pour assurer la reprise en lignées de la variété [58], en éliminant à chaque génération les variations pouvant apparaître, qu'elles soient :

- d'origine génétique : mutation, hybridations naturelles ;
- d'origine accidentelle, introduction d'individus nouveaux (les impuretés : semoir mal vidangé, repousses de la culture précédente, nettoyage imparfait de la moissonneuse - batteuse) [27].

2.2.2.2. Sélection massale

Dans une population de départ, on choisit un certain nombre d'individus et on multiplie leur descendance en mélange. La sélection s'opère sur quelques critères de phénotype.

C'est une méthode de sélection simple et peu coûteuse. Cependant, elle est inefficace pour les génotypes hétérozygotes. La sélection massale ne produit pas de lignées pures mais un mélange de plantes ayant en commun un certain nombre de caractères [33].

2.2.2.3. Sélection généalogique

Le protocole de sélection débute par un croisement entre deux individus bien répertoriés pour leurs qualités agronomiques qui donne une F1 homogène. Ces individus sont ensuite croisés entre eux pour donner une F2 qui rétablit une certaine hétérogénéité, mais des croisements répétés donnant successivement des F3, F4, F5, etc..., contribueront à stabiliser les caractères en faisant progresser les générations dans la voie de l'homozygotie et créer le cultivar

« Lignée pure » [37], [59].

- Sélection généalogique (pedigree) après hybridation

La sélection massale et la sélection généalogique se limitent par la variabilité existante dans la population initiale. Pour étendre cette variabilité, les sélectionneurs ont recours aux croisements.

Les croisements se font entre deux parents choisis. La connaissance des procédures de croisement est extrêmement importante pour le sélectionneur, ces

procédures se basant sur le principe de la castration (élimination des étamines) de la plante choisie comme parent femelle et la pollinisation de la fleur castrée par le pollen de la plante choisie comme parent mâle.

Plusieurs techniques de castration sont utilisées, mais la technique la plus utilisée est le prélèvement des anthères avant leur maturité. Pour l'orge, la méthode de castration consiste à sectionner la partie supérieure de la fleur (entre le tiers et la moitié de la fleur) à l'aide des ciseaux avant l'anthèse (libération des grains de pollen), les anthères sont enlevées à l'aide d'une pince fine, généralement 06 à 15 fleurs médianes sont castrées au milieu de l'épi, les autres fleurs sont éliminées.

L'épi castré est ensaché afin d'éviter l'arrivée du pollen à part le pollen choisi. Ainsi, le croisement entre les deux parents choisis est obtenu.

Si les parents sont homozygotes et différents, la génération F1 sera hétérozygote mais homogène, aucune sélection n'est disponible à ce niveau de la F1 car toutes les plantes sont génétiquement identiques. La ségrégation ne commence qu'en F2. Ainsi, à la génération F2 (et aux générations suivantes) une variabilité nouvelle est alors disponible pour la sélection [33].

2.2.2.4. Méthode BULK

Dans la méthode des populations hybrides ou méthode BULK, (BULK = vrac), la F2 est cultivée en mélange et ressemée en mélange jusqu'au la F5 ou F6. Le pourcentage d'hétérozygotie diminue progressivement au cours des différents cycles d'autofécondation [60].

2.2.2.5. Sélection par rétrocroisement (Back - cross)

Cette méthode est aussi appelée croisement en retour, est une forme d'hybridation récurrente durant la quelle une caractéristique désirable est transférée à une variété adaptée et productive. Généralement le back cross est

utilisé lorsqu'une variété possédant des caractéristiques désirables présente une faiblesse (sensibilité à une maladie par exemple) [33].

2.2.2.6. Sélection par méthode SSD (Single Seed Descent)

Cette méthode est également appelée sélection simple grain ou encore sélection par filiation unipare, elle consiste à différer la sélection après quelques générations d'autofécondation en ne retenant qu'un descendant par plante F2, [35], chaque plante F2 contribue par une seule graine à la génération F3 et chaque plante F3 contribue par une seule graine F4 et ainsi de suite.

Au delà de la F5 on poursuit par la méthode pedigree, cette méthode permet d'amortir les aléas des choix en F2, [35].

Le but de cette méthode est d'obtenir des lignées à partir d'un maximum de plantes. Ceci permet de réduire les risques de perte des génotypes supérieurs par sélection (artificielle ou naturelle) surtout pour les caractères à faible héritabilité tel que le rendement.

2.2.3. Types de sélection

2.2.3.1. Sélection directe

L'objectif de tout programme de sélection est l'amélioration de la production. De ce fait le rendement en grains est le caractère le plus recherché comme critère de sélection, [61].

Selon GILL et *al* [62], SIMMOND [63] et CECCARELLI et *al* [64], le rendement est un caractère quantitatif complexe, sa variation est sous un contrôle polygénique de nature non additive. Il est plus soumis à la variation environnementale.

2.2.3.2. Sélection indirecte

Selon BOUZERZOUR et BEN MAHAMMED (1995) [65], la sélection précoce pour le rendement chez l'orge est peu efficace suite à la forte variabilité de ce caractère, la sélection est par conséquent généralement faite indirectement sur les composantes du rendement (le nombre d'épis produits par unité de surface, le nombre de grains par épi et le poids de mille grains). Ou sur d'autres caractères morphologiques liés au rendement tels que (col de l'épi, longueur de la tige, surface foliaire, etc.), comme critères de sélection.

FREY [66] et DADAY et *al.*, [67], ont conclu que la sélection pour le rendement (et ses composantes) est peu efficace en conditions environnementales défavorables, la variance génétique et l'héritabilité de ce caractère étant, dans ces conditions, peu élevées.

MONNEVEUX (1991) [68], a proposé une méthode analytique, basée sur l'utilisation des caractères phéno-morphophysologiques pour déterminer le rendement potentiel et la tolérance aux stress abiotiques des céréales. Cependant cette méthode a nécessité une connaissance suffisante de la physiologie des mécanismes de tolérance suivie de l'étude de la génétique de ces caractères avant de passer à leur utilisation en sélection.

2.3. Les orges hybrides

Pour une plante autogame, la création d'hybrides F1 n'est possible que si l'un des deux parents présente une stérilité mâle.

2.3.1. Intérêt des hybrides F1

- Pour l'utilisateur c'est de profiter de l'effet de l'hétérosis maximum à la F1. L'hétérosis est défini comme étant la différence (supériorité) entre l'hybride F1 et la moyenne des parents, en tant qu'agronomes, c'est la différence entre l'hybride et la meilleure variété qui nous intéresse.

L'hétérosis peut se manifester par une augmentation de hauteur, du volume racinaire, de résistance aux maladies, de la précocité, etc ..., [33].

L'hétérosis dépend des populations parentales utilisées : il est d'autant plus fort que ces dernières sont distantes sur le plan génétique et particulièrement élevé si elles sont consanguines [69].

- Pour le sélectionneur, la commercialisation de semences hybrides se révèle beaucoup plus rentable qu'une lignée pure.

2.3.2. Production de semences hybrides d'orge

La première orge hybride commerciale a été cultivée aux Etats –Unis en Arizona pendant l'hiver de 1960-70. L'hybride a été nommé Hembar, c'était un type d'orge de printemps, il était le résultat d'un croisement d'un diploïde mâle stérile récessif avec la lignée Arivat ; le parent mâle stérile a été produit par la lignée 63-j-18-17 (Trisomic Tertiaire Balancé = système BTT).

Arivat était l'orge la plus cultivée en Arizona et ayant le rendement le plus élevé à ce moment là Hembar a été utilisé comme un remplaçant d'Arivat dans les régions irriguées et à haut rendement de l'Arizona, il a produit 12 à 20% de grains plus qu'Arivat où a été semé sous des conditions optimales de production [70], [71].

Au début de l'apparition de la semence hybride de l'orge, seulement de petites superficies, environ 12 000 à 20 000 ha/ an, ont été semées en Arizona, Oregon et Californie [72].

Quelle que soit l'espèce, pour pouvoir produire des semences commerciales de variétés hybrides F1, il faut réunir deux conditions :

- ▶ Avoir une lignée "mâle" pollinisatrice (lignée normale : peu importe qu'elle soit aussi femelle, elle sera, la plupart du temps, détruite) et une lignée "femelle " sur laquelle les semences commerciales F1 seront récoltées dans le champ du multiplicateur (cette lignée ne doit absolument pas s'autoféconder et doit recevoir tout le pollen de la lignée mâle).

► S'assurer du transfert du pollen de la lignée mâle, et de lui seul, vers la lignée femelle. La pollinisation pourra être manuelle dans le cas de plantes autogames comme l'orge ou la tomate. Sinon, elle se fera librement à condition qu'il y ait une bonne concordance de floraison entre les deux lignées, et du vent ou suffisamment d'insectes pollinisateurs intéressés par les deux lignées au moment de la floraison. La réalisation d'hybrides nécessite donc un contrôle de la pollinisation afin d'empêcher la lignée femelle de s'autoféconder.

2.3.3. Méthodes appliquées

2.3.3.1. Utilisation de la stérilité mâle

La stérilité mâle est l'incapacité de transmettre l'information génétique par des gamètes mâles [73]. Elle résulte de l'avortement des grains de pollen, de la malformation ou l'absence totale des étamines, ou de la non libération des grains de pollen, elle empêche l'autofécondation même chez les plantes autogames.

La stérilité mâle peut être génique, nucléo-cytoplasmiques ou cytoplasmiques - génique [33].

Une des premières tentatives d'employer la stérilité mâle génétique dans la production de la semence hybride de l'orge commercialisée était signalé par SUNESON (1951) [74].

Chez l'orge un gène récessif de la stérilité mâle a été utilisé pour la production de la semence hybride dans un système Trisomic Tertiaire Balancé [75].

2.3.3.2. Utilisation des gamétocides.

Des agents chimiques d'hybridations (A.C.H) ont été utilisés tel que l'hydrazine maléique [76]. Cependant aucun gamétocide mâle acceptable pour l'orge n'a été rapporté [77].

2.3.4. Hétérosis chez l'orge

La première évaluation de l'hétérosis pour le rendement chez l'orge a été décrite par Immer (1941) [78], avec une augmentation de rendement de 27%. Dès lors, une large gamme d'hétérosis pour le rendement en grain a été reportée, ne s'étendant d'aucun effet hétérosis chez 17 hybrides, pour l'augmentation de rendements à plus de 100% de croisements des lignes de printemps et d'hiver [75].

Selon JESTIN (1987) [79], des effets d'hétérosis par rapport au meilleur parent atteignent 20 à 40% en conditions de sécheresse et de culture extensive chez l'orge.

L'hétérosis au niveau du rendement en grain est le résultat de l'hétérosis au niveau de ses composantes. Chez l'orge, selon Fejer et Fedak 1978 In (Ramage, 1983) [80], l'hétérosis pour la composante nombre d'épi par plante a atteint 10% par rapport au parent moyen dans un semis à très faible densité et l'hétérosis du nombre du grain par épi par rapport au parent moyen a atteint 21%.

L'impact de l'hybride de l'orge est inconnu sur les maladies et les insectes, Done et Macer (1976) [81], ont proposé que les gènes de résistance soient plus efficaces à l'état homozygote qu'à l'état hétérozygote, les gènes inclus étaient considérés comme des dominants complets. Ils ont utilisé *Erysiphe graminis*, *Puccinia hordei* et *Rhynchosporium secalis* pour démontrer ce manque de dominance complète des gènes de résistance.

CHAPITRE 3

PRODUCTION DE SEMENCES

3.1. Production de semences

La production de semences est une opération qui consiste à multiplier une variété donnée pour un environnement donné. Cette multiplication doit donner un grand nombre de copies conformes à la semence de départ [82].

Le processus de multiplication de semences se résume comme suit :

1 ^{ère} année	G0 (épi-lignes)						
2 ^{ème} année	G0	G1					
3 ^{ème} année	G0	G1	G2				
4 ^{ème} année	G0	G1	G2	G3			
5 ^{ème} année	G0	G1	G2	G3	G4		
6 ^{ème} année	G0	G1	G2	G3	G4	R1	
7 ^{ème} année	G0	G1	G2	G3	G4	R1	R2
		Lignées de départ		Semences de pré-base		Semences de base	Semences de reproduction

Les multiplicateurs doivent cultiver chaque variété par 100 ha, la semence récoltée à partir de la G4 constitue la semence certifiée R1 qui sera vendue aux producteurs pour obtenir la récolte de consommation ou R2 [29].

La production de semences de lignées pures se fait par simple autofécondation en s'assurant, à chaque génération, de la conformité des individus, tandis que la production de semences hybrides est plus complexe car il faut à la fois produire les plantes porte - graines (parents femelles issues de lignées souvent peu vigoureuses) et les pollinisateurs (parents mâles), exclure l'autofécondation du porte - graines et s'assurer de la pollinisation exclusive de celui – ci par le parent mâle choisi.

La production et la commercialisation de semences des variétés végétales doivent répondre à un certain nombre de critères réglementaires. Outre des caractéristiques agronomiques nécessaires à l'inscription, il faut que la variété puisse être distinguée des autres par des caractères morphologiques, être homogène en particulier pour des caractères distinctifs, et être identique à elle-même d'une année à l'autre. Ces critères de Distinction, Homogénéité, Stabilité (DHS) constituent des garanties pour la commercialisation d'un produit biologique.

3.2. Contrôles et certification

Le contrôle de la qualité des semences, sert à vérifier les autres caractéristiques des semences comme leur viabilité, leur pureté et leur état sanitaire [83]. Un contrôle préventif est effectué au champ, en période de post-épiaison. Une parcelle peut être refusée si les règlements techniques de production ne sont pas respectés tel que l'isolement des parcelles. A l'issue de ce contrôle, les parcelles de multiplication de semences qui sont agréées par les contrôleurs, feront l'objet d'un Certificat d'Agréage Provisoire (C.A.P). Avant le stockage de la récolte et au laboratoire, un échantillon est immédiatement prélevé pour mesurer l'humidité et la pureté spécifique. Les échantillons analysés qui sont agréés reçoivent un Certificat d'Agréage Définitif (C.A.D) pour chaque lot conforme aux normes.

Après contrôle les grains des échantillons agréés ont alors droit à l'appellation « semences certifiées » [58].

La certification des semences, visant à contrôler l'identité et la pureté variétales tout le long de la chaîne des semences [84].

Chaque emballage contenant les semences doit être muni d'un certificat officiel ou d'une vignette officielle. Le certificat doit être fixé de telle façon que soit assurée l'inviolabilité de l'emballage.

Les certificats portent les informations suivantes :

- Service officiel du contrôle et de certification ;
- Espèce, variété et catégorie de semence ;
- Numéro du lot ;
- Poids net ou brut ;
- Pays de production.

L'établissement producteur peut alors vendre ses semences certifiées. C'est une garantie de qualité.

En Algérie, le système de production de semences est le monopole des structures étatiques [85], la production, le contrôle et la certification des semences sont organisés par les règlements techniques, mis à jour en appellation des décrets et arrêtés ministériels qui précisent les conditions propres aux différentes espèces ou groupes d'espèces.

La mission de contrôle et de la certification des semences est assurée par le Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants (CNCC). En outre ce dernier est aussi chargé du catalogue officiel des variétés [86].

Le contrôle au CNCC s'effectue après conditionnement par l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (O.A.I.C) et l'Institut Technique des Grandes Cultures (I.T.G.C).

3.3. Les variétés : facteur de production

La variété est l'un des facteurs les plus importants dans l'amélioration des rendements. En région semi-aride des hauts plateaux, l'orge n'est représentée que par Tichedrett et Saïda, deux variétés populations qui ont atteint un degré d'homogénéité élevé [61].

Le fort rendement de l'orge que connaît le monde aujourd'hui est le résultat des travaux d'amélioration des variétés et le développement des pratiques agronomiques et la gestion des cultures [87].

De nouvelles variétés ont été sélectionnées mais, le degré d'adoption par les agriculteurs a été le plus souvent très faible voir nul dans les zones semi-arides d'altitude [88], [89].

Benmahammed (2004) [90], mentionne que dans le cadre des activités de l'Institut Technique des Grandes Cultures, celui-ci a sélectionné 43 variétés d'orge dont 9 variétés sont adoptées par les agriculteurs. Ces variétés améliorées se caractérisent par de hauts rendements en comparaison avec les variétés locales en conditions climatiques favorables. Il apparaît donc que l'amélioration de la production est possible en adoptant un itinéraire technique plus intensif, bien vulgarisé, dans les plaines intérieures où les conditions de production sont nettement plus favorables en adoptant des cultivars plus flexibles vis à vis des contraintes climatiques [91].

Dans des régions à conditions extrêmes, cas pour la région d'Adrar, les populations cultivent des génomes propres à la région «très anciens», caractérisés par leur grand pouvoir d'adaptation [92].

L'exploitation du pool génétique de ces populations locales est d'une grande importance si l'on veut créer de nouvelles variétés adaptées aux conditions difficiles [93].

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail qui consiste en l'étude de certains caractères agronomiques de six génotypes d'orge, dont la variété locale Tichedrett, qui est une variété de type alternatif à 6 rangs, à épi compact de hauteur moyenne, sensible à la rouille noire et à l'helminthosporiose [94], elle est cultivée sur l'ensemble des Hauts-Plateaux sétifiens [95], elle occupe 17% de la sole semencière, par rapport à la variété locale Saïda qui occupe 72%, ces deux variétés sont très appréciées par les agriculteurs [96].

CHAPITRE 4

MATERIEL ET METHODES

4.1. Objectif du travail

Notre étude a été effectuée durant les campagnes 2008/2009 et 2009/2010.

L'objectif de ce travail expérimental consiste à étudier les caractéristiques agronomiques de six (06) variétés d'orge. Un programme de croisement a été réalisé en considérant la variété autochtone Tichedrett une fois comme un parent femelle et une autre fois comme un parent mâle.

Durant la deuxième campagne (2009/2010), en plus de l'étude de comportement des variétés, nous avons comparé les hybrides d'orge F1 avec leur parent femelle Tichedrett en vue d'exprimer leur vigueur hybride.

4.2. Etude du milieu d'expérimentation

Les essais ont été réalisés au niveau de la station expérimentale, du département d'Agronomie de l'Université de Blida qui se situe à une altitude de 173 m à 2°52'23" de longitude Est, et 36°30'36" de latitude Nord.

Cette station expérimentale est un site représentatif de la zone sublittorale à climat relativement doux et ayant reçu une pluviométrie, variant entre 550 mm et 650 mm.

4.2.1. Analyse des conditions climatiques des deux campagnes d'expérimentation

4.2.1.1. Précipitations

a/ La campagne 2008/2009

La pluviométrie enregistrée au cours de la campagne 2008/2009 est donnée dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1 : La pluviométrie (mm) enregistrée durant la campagne 2008/2009.

Mois	Précipitations (mm)
Septembre	50.2
Octobre	131.9
Novembre	111.1
Décembre	150.3
Janvier	167.2
Février	20.4
Mars	65.5
Avril	83.1
Mai	28.7
Total	808.4

Source : ANRH, 2009

Les données de tableau ci-dessus montrent que les conditions ont été favorables au moment de la mise en place de notre culture et même pendant son cycle de développement.

Le total pluviométrique enregistré de Septembre jusqu'à Mai 2009 a été de 808.4 mm.

Durant le mois de Janvier un cumul de 167.2 mm a été enregistré, et durant le mois de Mai un total de 28.7mm.

Les besoins en eau estimés pour donner un rendement moyen d'une culture d'orge sont de l'ordre de 450 à 500 mm.

b/ La campagne 2009/2010

Les données pluviométriques de la campagne 2009/2010 sont enregistrées dans le tableau 4.2.

Tableau 4.2 : les données pluviométriques (mm) de la campagne 2009/2010.

Mois	Précipitations (mm)	Nombre de jours
Septembre	79,8	09
Octobre	7.9	03
Novembre	54.9	07
Décembre	120.5	10
Janvier	56.4	11
Février	79.5	13
Mars	111.1	12
Avril	33.6	09
Mai	33.9	12
Total	577.6	86

Source : ANRH, 2010

Le tableau 4.2 montre que :

Le total pluviométrique enregistré de Septembre à Mai 2010 a été de 577.6 mm.

Le cumul le plus élevé enregistré durant le mois de Décembre avec 120.5 mm, et le plus faible cumul est celui du mois d'Octobre avec 7.9 mm.

En comparant les deux campagnes, nous constatons que durant la première campagne (2008/2009) les quantités d'eau enregistrées étaient plus importantes que celle de la deuxième campagne, mais les deux campagnes étaient favorables pour notre culture.

4.2.1.2. Températures

a/ La campagne 2008/2009

Les données concernant les températures enregistrées durant la campagne 2008/2009 sont représentées dans le tableau 4.3.

Tableau 4.3 : Températures maximale (M), minimale (m), et moyenne (°C) enregistrées durant la campagne 2008/2009.

Mois	M (°C)	m (°C)	M+ m /2 (°C)
Septembre	30.5	17.0	22.0
Octobre	32.0	14.0	20.6
Novembre	22.0	8.0	14.3
Décembre	17.0	2.5	10.5
Janvier	19.0	3.0	10.9
Février	19.5	2.5	11.0
Mars	25.0	6.5	14.0
Avril	26.0	9.0	15.3
Mai	38.5	13.5	22.9

Source : ANRH, 2009.

Selon les données du tableau 4.3, les températures moyennes enregistrées durant les deux mois Septembre et Octobre ont été un peu fortes, à partir du mois de Novembre les températures ont devenu favorables.

Durant le mois de Mai une température maximale de l'ordre de 38.5°C a été enregistrée, et la température minimale a atteint 13.5°C.

b/ La campagne 2009/2010

Le tableau 4.4 comporte les températures enregistrées durant la campagne 2009/2010.

Tableau 4.4: Températures maximale (M), minimale (m), et moyenne (°C) enregistrées durant la campagne 2009/10.

Mois	M (°C)	m (°C)	M+ m /2 (°C)
Septembre	28,26	18,19	23,22
Octobre	26,85	14,68	20,76
Novembre	22,88	11,87	17,37
Décembre	19,6	9,53	14,56
Janvier	16,04	8,20	12,12
Février	18,23	9,02	13,62
Mars	19,39	9,23	14,31
Avril	21,59	11,02	16,30
Mai	26,1	14,8	20,45

Source: ANRH, 2010

Le tableau 4.4, nous révèle que les températures étaient un peu fortes durant les 03 premiers mois de la campagne, alors quelles étaient favorables pendant l'installation de notre culture.

Un maximum de 26.1°C a été enregistré durant le mois de Mai, et un minimum de 14.8°C ce qui a favorisé le phénomène d'échaudage.

4.2.2. Le sol

Les résultats analytiques du sol obtenus par Saadi [97], sont donnés dans les tableaux 4.5 et 4.6 respectivement, ces résultats montrent que le sol de notre culture est caractérisé par une texture limoneuse. Son pH est neutre. La mesure de la conductivité électrique donne des valeurs très faibles ce qui nous indique

que le sol n'est pas salé, de même la description morphologique du profil par le test à l'acide chlorhydrique a démontré que notre sol est non calcaire.

D'après les mêmes résultats, nous constatons aussi que notre sol est moyennement pourvu de matière organique, c'est un sol riche en potassium et en phosphore assimilable.

Les caractéristiques physiques et chimiques du sol étudié sont données dans les tableaux 4.5 et 4.6 respectivement.

Tableau 4.5 : Résultats d'analyse physique du sol.

Granulométrie						Classe texturale	Caco ₃ %	Mo	H%
Horizons	A%	LF%	LG%	SF%	SG%				
0-20cm	20.01	27.51	17.53	05	30.21	L	0	1.56	1.85
20-50cm	20.01	27.51	6.97	10	35.51	L	0	1.11	1.72

Source : SAADI, 2010 [97].

Tableau 4.6 : Résultats d'analyse chimique du sol.

pH		CE mmhos/cm à 25°	Bases échangeables méq/100 g du sol	C.E.C méq/100g du sol	K ⁺ méq/100g du sol (ppm)	P ₂ O ₅ (ppm)	P %
Eau	Kcl						
6.9	6.8	1.18	13.30	15.37	0.64	46	51.54
7.1	6.4	1.57	11.95	13.75	0.38	41	38.96

Source : SAADI, 2010, [97].

4.3. Protocole expérimental

4.3.1. Matériel végétal

Il s'agit de:

- Six (06) variétés d'orge (*Hordeum vulgare* L.): Elbahia, Elfouara, Soufara's', Rihane et les deux variétés autochtones Saïda et Tichedrett, dont la variété Soufara 's' à 2 rangs. Parmi ces variétés la variété Rihane n'a été cultivée qu'au cours de la deuxième campagne d'étude 2009/2010.
- Huit (08) hybrides d'orge F1, dont 04 comportent la variété Tichedrett comme parent femelle et 04 la comporte comme parent mâle.

Les semences des variétés proviennent de la station de l'ITGC d'EL KHROUB (Constantine).

Les semences des hybrides proviennent d'un croisement réalisé durant la campagne 2008/2009 au niveau de la station expérimentale du département d'Agronomie (Blida).

Les caractéristiques des variétés testées sont représentées dans le tableau 4.7.

Tableau 4.7 : Caractéristiques des variétés utilisées.

Variétés	Pedigree	Caractéristiques	Origine	Provenance
Tichedrett	C95203S F4N°21 1998/99	Epi à six rangs, résistante au froid et à la sécheresse, sensible aux maladies, moyennement résistante à la verse, précoce.	Lignée pure Origine : station d'amélioration des plantes de grandes cultures en 1931.	ITGC (ferme de démonstration et de production de semences de Sétif).
Saïda183	Sélection dans la population locale	Epi à six rangs, résistante au froid et à la sécheresse, sensible aux maladies, et à la verse, semi- précoce.	Lignée pure. Origine : locale.	ITGC (ferme de démonstration et de production de semences de Saïda).
Soufara 's'	Soufara 's' sel 5AP-0AP	Epis à deux rangs, tolérante à l'helminthospor- iose, et le rynchosporiose, précoce.	Station expérimentale : SETIF En 1984/1985	ICARDA/Syrie
Elfouara	Deir Alla 106/strain205// Gerbel ICB 85- 1376- 0AP-2AP- 0AP.	Epi à six rangs, résistante à la verse, tolérante au froid et à la sécheresse, résistante aux maladies, tardive.	Lignée pure. Origine: ICARDA (Syrie).	ITGC (ferme de démonstration et de production de semences de Sétif).
Elbahia	Tichedrett/Rebelle C5 95203 SF4	Epi compact à six rangs, plante à paille longue	Algérie	ITGC Sétif
Rihane 03	AS 46/AVT11ATHS 2L-1AP-3AP-0AP.	Epi à six rangs, résistante à la verse, tolérante au froid et à la sécheresse, tolérante aux maladies, sensible à l'oïdium, précoce.	Lignée pure. Origine: ICARDA (Syrie).	ITGC (sélection)

Source : (ZEGHOUANE et al., 2006) [95].

Le tableau 4.8, montre l'origine génétique de 08 hybrides F1 d'orge.

Tableau 4.8 : Origine génétique de 08 hybrides F1 d'orge.

Hybride	Croisement
T X B	Tichedrett X Elbahia
T X SA	Tichedrett X Saïda183
T X F	Tichedrett X Elfouara
T X SO	Tichedrett X Soufara 's'
B X T	Elbahia X Tichedrett
SA X T	Saïda183 X Tichedrett
F X T	Elfouara X Tichedrett
SO X T	Soufara 's' X Tichedrett

4.3.2. Dispositif expérimental

1) Campagne 2008/2009

Le dispositif expérimental que nous avons utilisé dans notre étude, durant les deux campagnes, est le bloc aléatoire complet (BAC).

L'essai variétal comprend 4 blocs aléatoires complets (4 répétitions), les variétés sont réparties aléatoirement dans différentes parcelles élémentaires de chaque bloc.

La distance entre les blocs est de 1m et celle des parcelles est de 0.5m, la distance entre les lignes est de 0.20 m, la surface totale de chaque parcelle élémentaire est de 3 m² (figure 4.1).

Une bordure de protection d'orge de 0.5 m de largeur a été semée tout autour des parcelles des variétés.

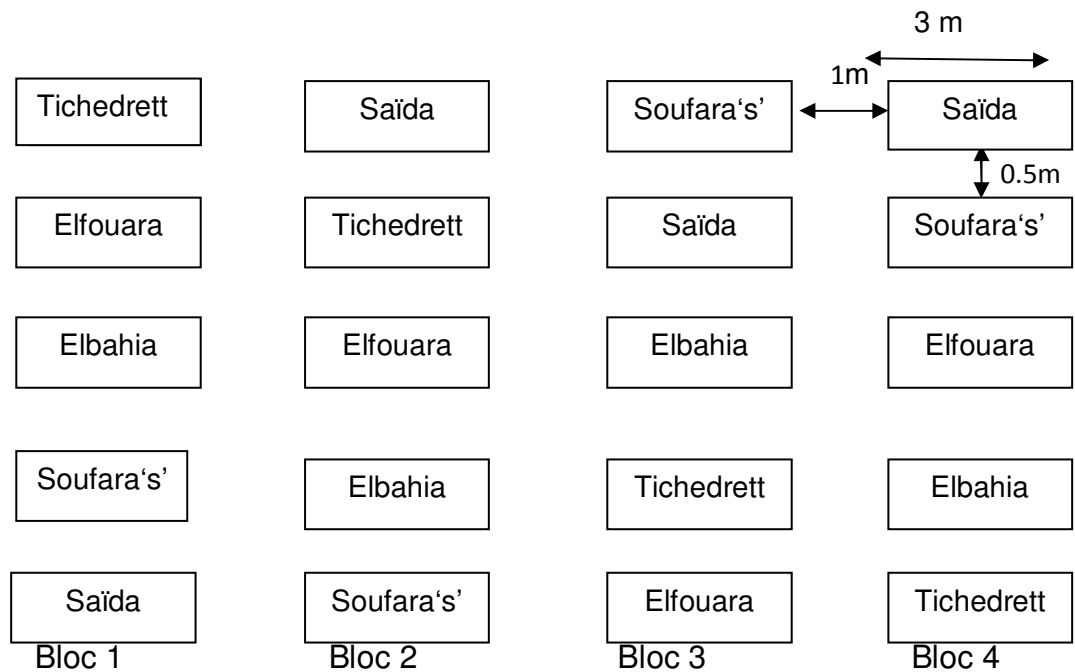


Figure 4.1: Dispositif expérimental des variétés (essai 2009/2010).

2) Campagne 2009/2010

L'étude concerne deux essais :

- 1) Un essai variétal comprend 4 blocs aléatoires complets où les variétés sont réparties aléatoirement dans différentes parcelles élémentaires de chaque bloc.

La distance entre les blocs est de 1 m et celle des parcelles est de 0.5 m, la distance entre les lignes est de 0.20 m, la surface totale de chaque parcelle élémentaire est de 3 m² (figure 4.2).

- 2) L'essai des hybrides comprend un dispositif en bloc aléatoire complet avec 3 répétitions.

La distance entre les blocs est de 0.5 m. La distance entre les plants est de 0.05 m.

La distance entre les hybrides est de 0.20 m (figure 4.3).

Le semis est effectué sous forme de lignes : 09 lignes par bloc (8 lignes des hybrides + 1 ligne de Tichedrett).

Une bordure de protection d'orge de 0.5 m de largeur a été semée tout autour des parcelles des variétés et celles des hybrides.

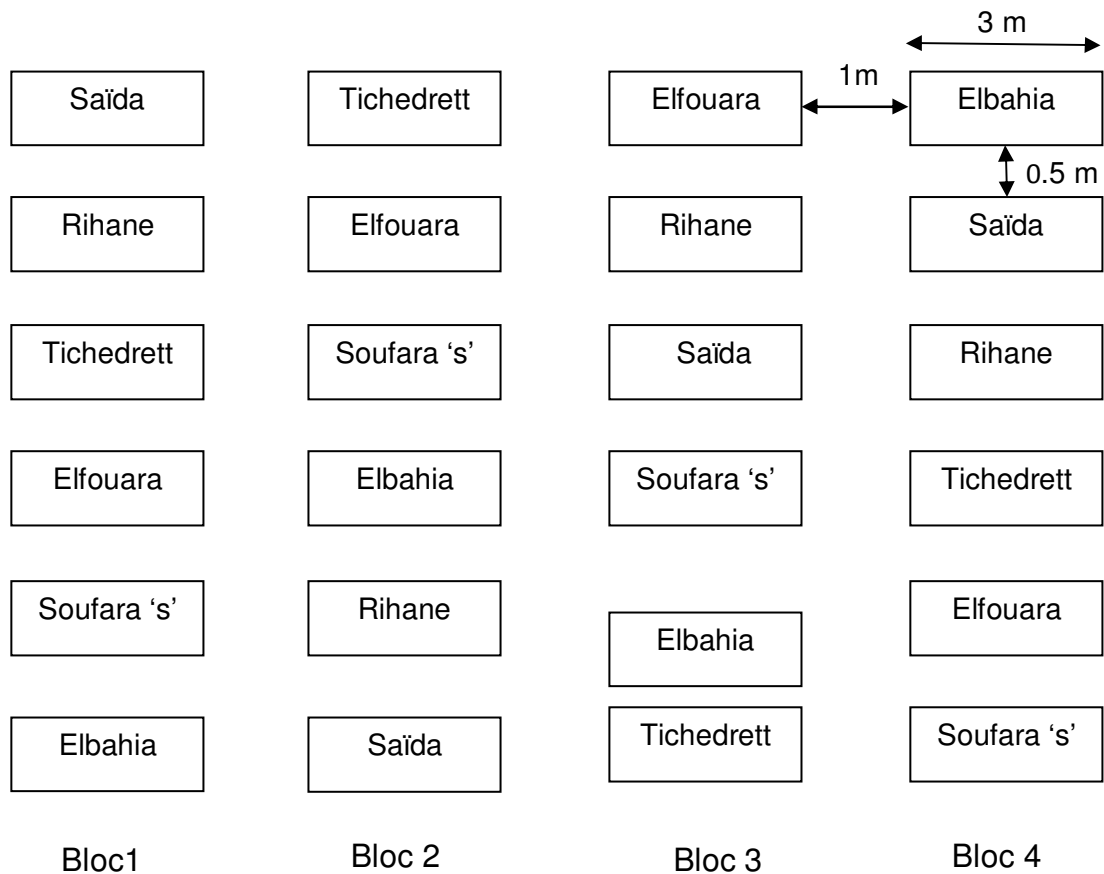


Figure 4.2 : Dispositif expérimental des variétés (essai 2009/2010).

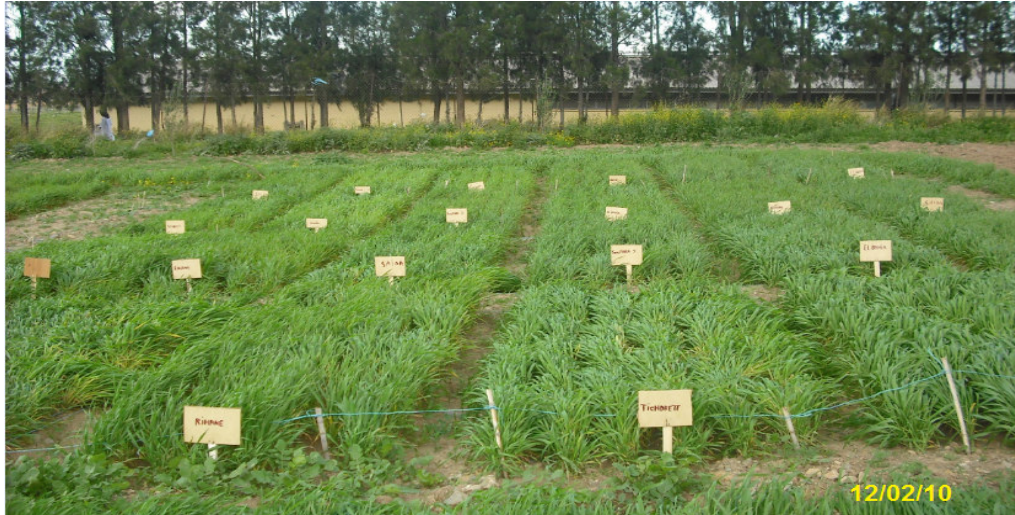


Figure 4.2: Dispositif expérimental des variétés (2009/2010).

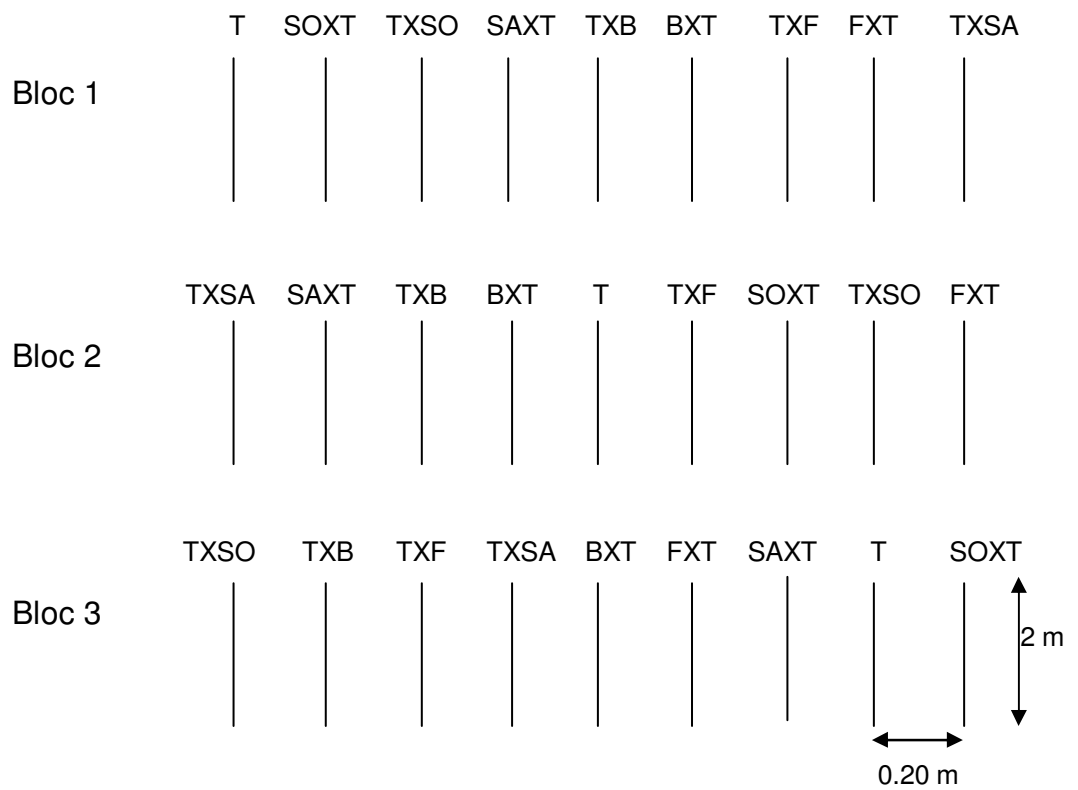


Figure 4.3 : Dispositif expérimental des hybrides.



Figure 4.3 : Dispositif expérimental des hybrides 2009/2010.

4.4. Conduite des essais

4.4.1. Précédent cultural

L'essai de la campagne 2008/2009 a été installé sur un précédent cultural qui était une association de vesce - avoine.

L'essai de la campagne 2009/2010 a été installé sur un précédent cultural qui était une culture du trèfle.

4.4.2. Travail du sol

Le travail du sol est une étape importante de l'itinéraire technique des grandes cultures.

La qualité du travail du sol dépend de la nature des outils utilisés et de la période d'intervention de chaque outil.

Au niveau de notre station le labour a été effectué à l'aide d'une charrue à soc, au mois d'Octobre pour les deux campagnes 2008/2009 et 2009/2010, à une profondeur de 25 à 35 cm, suivi d'un passage croisé de cover-crop afin de préparer un lit de semence adéquat.

4.4.3. La fumure de fond

Un épandage d'engrais de fond (tri super phosphates) a été fait à une dose de 1 qx/ha.

4.4.4. Le semis

Il a été réalisé manuellement suivant un tracé de lignes ; pour les variétés le semis a été effectué le 23/12/2008, et le 25- 26/12/2009, pour les variétés et les hybrides F1.

4.4.5. Soins culturaux

- Fertilisation : la fertilisation azotée a été fractionnée en trois apports : le premier apport a été réalisé le mois de Février, au début de tallage, en utilisant l'urée à 46% à raison de 1 ql/ha, le deuxième apport à la deuxième quinzaine du mois de Mars et le troisième apport au début du mois d'Avril, pour répondre aux besoins en azote de notre culture.
- Irrigation : durant les deux campagnes les quantités de précipitations sont supérieures aux besoins de notre culture, dont ce n'était pas nécessaire d'irriguer.
- Désherbage a été réalisé manuellement au fur et à mesure de l'apparition des mauvaises herbes.
- Lutte contre les oiseaux : Plusieurs procédés (épouvantail et des fils brillants) ont été utilisés pour contrer l'attaque des moineaux à notre culture d'orge.

4.4.6. Conditions phytosanitaires

4.4.6.1. Adventices

Parmi les adventices que nous avons identifié:

- *Sinapis arvensis* (Crucif  re);
- *Avena sp.* (Graminée);
- *Convolvulus arvensis* (Convolvulac  e);
- *Papaver rhoeas* (Papav  rac  e);
- *Calendula arvensis* (Composée).

4.4.6.2. Insectes

Au sein de notre culture d'orge pendant les deux campagnes 2008/2009 et 2009/2010 respectivement, nous avons remarqué la présence de certaines espèces d'insectes, parmi celles qui sont nuisibles on peut citer :

- *Rhopalosiphum ma  dis* (puceron);
- *Rhopalosiphum padi L* (puceron).

Aussi il y avait présence d'un prédateur de pucerons, *Coccinella algerica* (Coccinelle).

4.4.7. Notation des maladies et de la verse

La notation de ces maladies a eu lieu    un stade végétatif précis (floraison), et s'est basée sur une estimation visuelle sur les surfaces foliaires des pieds d'orge (variétés et hybrides).

Parmi les maladies qui ont été révélées au sein de notre culture : Oïdium, Rouille, Charbon, Helminthosporiose.

Concernant les accidents de végétation durant le cycle de la culture nous avons noté la présence de la verse résultant des pluies orageuses survenues au mois de Mai, durant la campagne 2009/2010.

4.4.8. La récolte

La récolte des variétés, à maturité complète du grain, a été faite manuellement du 05 au 10 Juin 2009, et du 01 au 06 Juin 2010. Chaque variété a été récoltée séparément pour les 04 répétitions et chaque répétition a été récoltée à part.

La récolte des hybrides F1 a débuté le 03/06/10 et a pris fin le 10/06/10. Chacune des trois répétitions a été récoltée à part, et à cause des attaques graves par les oiseaux, les meilleurs épis de chaque hybride ont été perdus.

- Le battage a été réalisé manuellement.

4.5. Hybridation

Le but de l'hybridation est de créer des hybrides F1, pour cela nous avons croisé les génotypes d'orge testés avec la variété Tichedrett qui a été considérée une fois comme un parent femelle et une autre fois comme un parent mâle.

Durant la campagne 2009/2010 nous avons suivi le même protocole pour l'hybridation, et en plus un croisement de la variété Rihane avec Tichedrett.

L'opération a débuté le 15/04/2009, au stade gonflement et a pris fin le 25/04/2009, et du 06/04/10 jusqu'au 14/04/10 pour la campagne 2009/2010, (tableau 4.9).

Tableau 4.9 : Croisement de six génotypes d'orge.

♂ ♀	Tichedrett	Saïda	Soufara	Elbahia	Elfouara	Rihane
Tichedrett	-	x	X	x	x	x
Saïda	x					
SoufaraS	x					
Elbahia	x	-	-	-	-	-
Elfouara	x					
Rihane	x					

x : Croisement réalisé ;

- : Croisement non réalisé.

4.5.1. Castration

Après le choix de l'épi à hybrider, la castration est effectuée selon les étapes suivantes :

- Décapitation des glumes et glumelles de leurs barbes par des ciseaux.
- Suppression des épillets de la base et de sommet de l'épi à l'aide d'une pince.
- Ouverture de la fleur par l'écartement des glumes et glumelles pour ôter toutes les étamines avec une pince sans endommager le stigmate, ou bien, sectionner la partie supérieure de la fleur (entre le tiers et la moitié de la fleur) à l'aide d'un ciseau avant l'anthèse (libération du grain de pollen).

Les épis castrés sont ensachés afin d'éviter une pollinisation accidentelle (Figure 4.4).

4.5.2. Pollinisation

Deux à trois jours plus tard, à la maturité des étamines du parent mâle, et après le choix de meilleurs épis mâles, des anthères sont prélevées à l'aide d'une pince fine et collectées dans des boîtes de pétri, puis déposées sur le stigmate de chaque fleur du parent femelle à l'aide d'une pince fine.

Après la pollinisation, un sachet protecteur est remis afin d'éviter que le pollen étranger ne vienne s'ajouter au pollen choisi.

Le nom de croisement est inscrit sur chaque sachet en commençant par le nom de la variété utilisée comme parent femelle, (figure 4.5).



Figure 4.4 : épi castré



Figure 4.5: épi pollinisé ensaché

4.6. Etude des paramètres liés aux génotypes d'orge testés

4.6.1. Faculté germinative

Pour mesurer la faculté germinative, les variétés utilisées durant les deux campagnes d'essais sont mis en germination (25 graines de chaque variété), dans des boîtes de pétri sur papier filtre humidifié, pendant une semaine. Les boîtes de pétri sont placées sous des conditions d'éclairage et de température ambiantes.

4.6.2. Mesure de la précocité

La précocité se mesure en calculant le nombre de jours depuis la levée jusqu'au stade épiaison.

4.6.3. Nombre de plants par mètre carré

La densité de peuplement a été déterminée pour chaque parcelle élémentaire, à l'aide d'un mètre carré posé en diagonale. Nous avons effectué deux dénombrements pour chaque parcelle.

4.6.4. Nombre de talles par plant

Durant la période de plein tallage, le dénombrement du nombre de talles par plant a été effectué en prenant dix échantillons au hasard tout le long de chaque parcelle élémentaire.

4.6.5. Hauteur de la paille

La longueur de la paille (en cm), se mesure de la surface du sol jusqu'à la base de l'épi, sur dix épis pris au hasard de chaque parcelle élémentaire.

4.6.6. Longueur du col de l'épi

Nous avons mesuré la longueur (en cm), de dernier entre nœud jusqu'à la base de l'épi, sur dix plants pris au hasard tout le long de chaque parcelle élémentaire.

4.6.7. Longueur de l'épi

Nous avons mesuré la longueur de l'épi (en cm), de sa base jusqu'au sommet, de dix épis pris au hasard tout le long de chaque parcelle élémentaire.

4.6.8. Longueur de la barbe

La longueur de la barbe (en cm), a été mesurée a partir du sommet de l'épi jusqu'au sommet, sur dix épis pris au hasard de chaque parcelle élémentaire.

4.6.9. Composantes de rendement

4.6.9.1. Nombre d'épis par mètre carré

Après la floraison, nous avons effectué le dénombrement à l'aide d'un mètre carré, placé diagonalement au niveau de chaque parcelle élémentaire.

4.6.9.2. Nombre d'épillets total par épi

Le nombre total d'épillets par épis se mesure au stade formation de grain. Ce nombre est déterminé à partir de 10 épis pris au hasard au niveau de chaque parcelle élémentaire ; sur chaque épi nous avons compté le nombre total d'épillets.

4.6.9.3. Nombre d'épillets fertiles par épi

Afin d'apprécier la fertilité de l'épi, nous avons compté le nombre d'épillets fertiles, sur les mêmes épillets prélevés auparavant.

4.6.9.4. Nombre de grains par épis

C'est un élément essentiel de rendement, nous avons procédé au comptage des grains à partir des épis prélevés auparavant.

4.6.9.5. Poids de mille grains

Nous avons compté mille grains, puis nous avons pesé les mille grains avec une balance de précision (g), pour chaque parcelle élémentaire.

4.6.9.6. Rendement en grain

a/ 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. Il s'obtient comme suit :
Rendement (qx/ha) = (nombre d'épis / m²) x (nombre de grains par épi) x (PMG) x10⁻⁴.

b/ Rendement réel

Après la récolte, les grains récupérés sont nettoyés et ensuite pesés : on aura ainsi la quantité récoltée en kg par mètre carré. Cette quantité est convertie en qx/ha.

4.7. Etude des paramètres liés aux huit hybrides F1 d'orge et leur parent témoin

Les mesures effectuées sur ces paramètres sont :

- Mesure de la précocité (nombre de jours) ;
- Nombre de talles par plant;
- Nombre d'épis par plant;
- Hauteur de la paille (cm);
- Hauteur du col de l'épi (cm);
- Longueur de l'épi (cm) ;
- Nombre d'épillets total par épi ;
- Nombre d'épillets fertiles par épi ;
- Nombre de grains par épi ;
- Poids de mille grains estimé (g), en pesant 25 graines de chaque hybride ;
- Productivité estimée en grain par plant.

4.8. Mesures effectuées pour les épis castrés

Les mesures effectuées sont les suivantes :

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

4.9. Méthodes d'analyse statistique des résultats

Pour le traitement des données nous avons utilisé le logiciel STATIT CF pour l'analyse de la variance.

L'analyse est faite pour chaque essai séparément (campagnes : 2008/2009 et 2009/2010), dans le but de dégager les différences existantes entre les génotypes cultivés durant les deux campagnes, puis nous avons cherché la présence des différences entre les génotypes sous l'effet interaction entre les deux facteurs : génotype, et campagne.

La signification des différences est exprimée en fonction de probabilité (P).

- $P > 0.05$: les traitements ne sont pas significativement différents.
- $P \leq 0.05$: les traitements sont significativement différents.
- $P \leq 0.01$: les traitements sont hautement et significativement différents.
- $P \leq 0.001$: les traitements sont très hautement et significativement différents.

Le test de NEWMAN-KEULS permet de constituer les groupes de traitement homogènes en se basant sur les plus petites amplitudes significatives (P.P.A.S).

Lorsque l'amplitude observée entre les moyennes extrêmes d'un groupe de K moyennes sera inférieure à la P.P.A.S., alors nous pouvons déduire que ces K moyennes constituent des groupes homogènes.

CHAPITRE 5

RESULTATS ET DISCUSSION

5.1. Faculté germinative

La faculté germinative des variétés testées correspond au pourcentage de semences germées pendant un temps limité (tableau 5.1).

Tableau 5.1 : La faculté germinative (%) des variétés d'orge.

Variété	Tichedrett	Saïda	Soufara	Elbahia	Elfouara	Rihane
FG (%)	91	92	99	99	97	97

Le test germinatif qui a été effectué sur l'ensemble des génotypes a montré que la faculté germinative est supérieure à 85% qui est le taux de référence.

5.2. Mesure de la précocité

5.2.1. Pour les variétés

Les dates des stades de développement tallage, montaison et épiaison des génotypes testés durant les campagnes 2008/2009 et 2009/2010 respectivement, sont données dans le tableau 5.2.

Le semis des variétés a eu lieu le 23/12/08 et le 25/12/09, et la levée a eu lieu le 04/01/09 et le 03/01/10 pour les campagnes 2008/2009 et 2009/2010 respectivement.

Tableau 5.2 : Nombre de jours de précocité des variétés.

Variété Campagne	Tallage		Montaison		Epiaison		Précocité (jours)	
	2008/2009	2009/2010	08/09	09/10	08/09	09/10	08/09	09/10
Tichedrett	05/02	03/02	15/03	17/03	11/04	10/04	97	97
Saïda	09/02	08/02	18/03	21/03	16/04	14/04	102	101
Soufara	05/02	03/02	14/03	16/03	08/04	06/04	94	93
Elbahia	08/02	07/02	18/03	19/03	13/04	11/04	98	99
Elfouara	07/02	05/02	17/03	18/03	12/04	12/04	98	99
Rihane	/	03/02	/	16/03	/	02/04	/	89

Il ressort du tableau 5.2, que le cycle de développement levée - épiaison de la variété locale Tichedrett a duré 97 jours.

Les deux variétés Rihane et Soufara sont plus précoces que la variété Tichedrett, alors que les variétés Elbahia, Elfouara et Saïda sont tardives avec un retard de 1 à 5 jours.

Durant la première campagne, les géotypes qui présentent un cycle levée – épiaison court sont les mêmes que ceux de la deuxième campagne, cela signifie que le facteur campagne n'a pas eu d'effet sur l'expression des géotypes.

La précocité permet à une variété d'accomplir son cycle de développement plus ou moins rapidement, pour échapper aux périodes sèches [27].

CECCARELLI [98], note que les variétés d'orge les plus adaptées sont celles qui ont une maturité avec une faible durée du remplissage du grain.

5.2.2. Pour les hybrides

Les dates des stades de développement : tallage, montaison et épiaison des hybrides F1 et leur parent témoin Tichedrett sont enregistrées dans le tableau 5.3.

Il faut souligner que le semis a eu lieu le 26/12/09, et la levée a eu lieu le 03/01/10.

Tableau 5.3 : Nombre de jours de précocité des hybrides F1 et du témoin Tichedrett.

Hybride	Tallage	Montaison	Epiaison	Précocité (jours)
Tichedrett	02/02	13/03	06/04	93
T X SO	02/02	13/03	06/04	93
SO X T	02/02	13/03	06/04	93
SA X T	02/02	13/03	06/04	93
T X B	02/02	13/03	06/04	93
B X T	02/02	13/03	06/04	93
T X F	03/02	14/03	07/04	94
F X T	03/02	14/03	07/04	94
T X SA	04/02	15/03	10/04	97

Nous remarquons d'après les données du tableau 5.3, que les hybrides : Tichedrett x Soufara (T X SO), Soufara x Tichedrett (SO X T), Saïda x Tichedrett (SA X T), Tichedrett x Elbahia (T X B) et Elbahia x Tichedrett (B X T) ont marqué la même durée du cycle levée – épiaison que le parent témoin Tichedrett, tandis que les hybrides : Tichedrett x Elfouara (T X F), Elfouara x Tichedrett (F X T) et Tichedrett x Saïda (T X SA) sont tardifs par rapport au parent témoin.

Il n'ya pas d'effet d'hétérosis pour ce caractère, selon Meckliche 1999, [99] l'effet hétérosis est très faible pour ce caractère.

D'après Worland *et al.* (1994) [100], la précocité à l'épiaison et par conséquent celle à la maturité, sont déterminées par un ensemble complexe de gènes.

5.3. Notation des maladies et de la verse pour les variétés et les hybrides

5.3.1. Maladies

La notation des maladies, au cours des deux campagnes d'essai, a révélé la présence de l'helminthosporiose et la rouille chez toutes les variétés, avec un degré d'infestation plus ou moins important, en plus de la présence de l'oïdium chez la variété Rihane (campagne 2009/2010), et la présence de quelques pieds infestés par le charbon chez les variétés Tichedrett et Saïda.

Au sein de notre culture d'hybrides nous avons remarqué la présence de l'helminthosporiose chez les hybrides : Saïda x Tichedrett (SA X T), Tichedrett x Saïda (T X SA), Soufara x Tichedrett (SOXT), et leur parent Tichedrett.

La rouille a touché tous les hybrides et leur parent mais le degré d'infestation n'est pas important.

Tous les hybrides F1 sont touchés par ces maladies, donc l'effet hétérosis n'est pas montré.

Done et Macer (1976) [81], ont constaté que les gènes de résistance sont plus efficaces à l'état homozygote qu'à l'état hétérozygote.

5.3.2. Verse

Concernant la verse, durant la campagne 2009/2010 des pluies torrentielles enregistrées durant les mois d'Avril et Mai ont causé la verse pour les variétés et les hybrides.

Les variétés qui sont versées se sont les variétés à paille haute telles que Tichedrett, Saïda et Elbahia avec un degré plus ou moins important.

Les hybrides touchés par la verse sont : Saïda x Tichedrett (SA X T), Tichedrett x Saïda (T X SA), Soufara x Tichedrett (SOXT), et leur parent Tichedrett.

5.4. Etude comparative entre les variétés testées

5.4.1. Nombre de plants par mètre carré

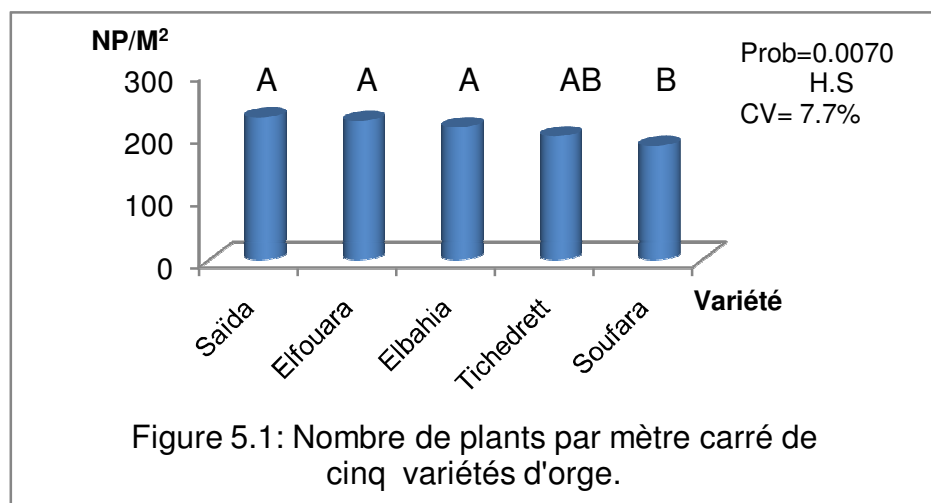
L'analyse de la variance pour ce paramètre a montré une différence hautement significative, (Prob = 0.0070), pour la campagne 2008/2009, et une différence très hautement significative, (Prob = 0.0000), pour la campagne 2009/2010

Le test de NEWMAN et KEULS a donné trois et six groupes homogènes pour les campagnes 2008/2009 et 2009/2010, respectivement.

Le coefficient de variation est faible pour les deux campagnes.

a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

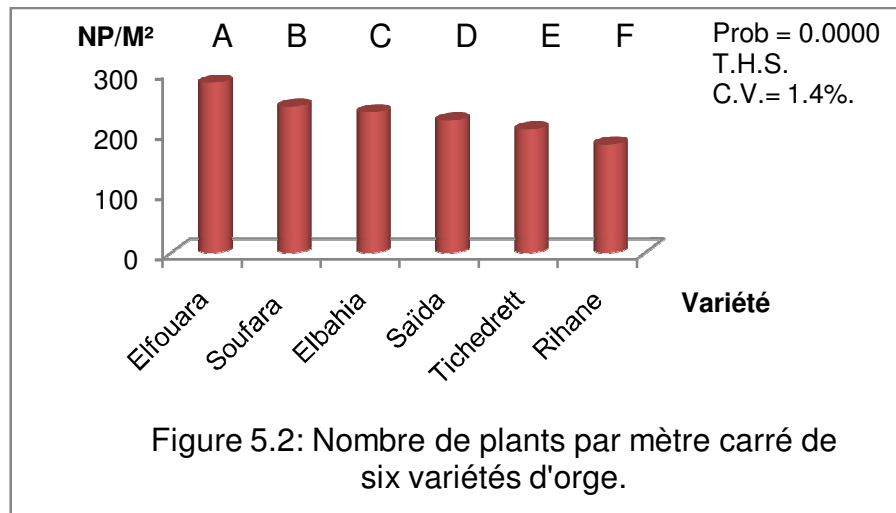
Les résultats obtenus pour le nombre de plants par mètre carré (facteur : variété) sont illustrés par les histogrammes des figures 5.1, et 5.2.



D'après la figure 5.1, la variété Saïda a donné la meilleure valeur : 228.25 ± 05.12 plants / m², tandis que la variété Tichedrett a donné 198 ± 2.94 plants par mètre carré, le nombre le plus faible est enregistré chez la variété Soufara avec 182.5 ± 17.08 plants / m² (tableau1, annexe B).

Il est à noter que le nombre de plants par mètre carré est influencé par l'énergie et la faculté germinatives des semences, et par les conditions pédoclimatiques.

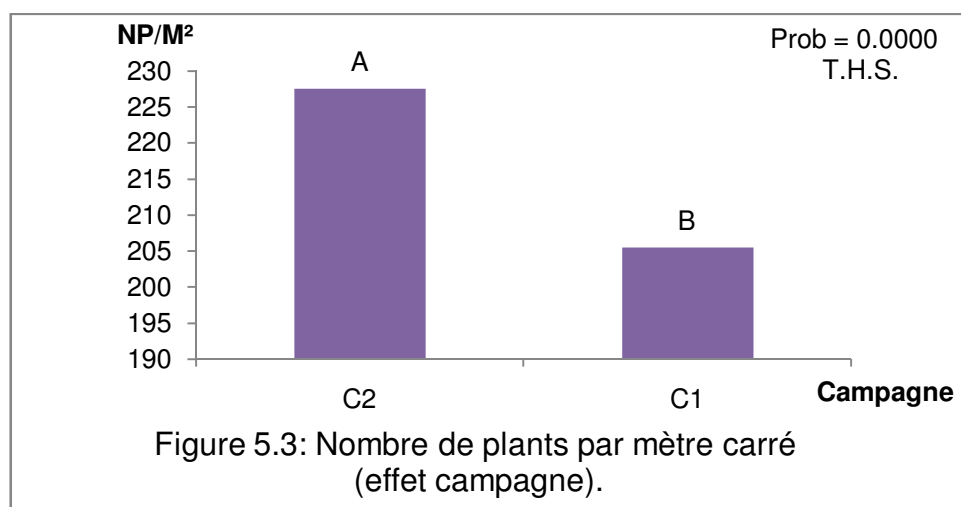
b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



D'après l'analyse de la variance, la variété Elfouara a donné le nombre de plants le plus élevé : 282.75 ± 2.78 , alors que la variété Tichedrett a enregistré 205.25 ± 4.89 plants, tandis que la variété Rihane a donné le nombre de plants le plus faible 180.75 ± 1.62 (tableau2, annexe B).

c/ Nombre de plants par mètre carré (effet campagne)

Les résultats obtenus pour cette variable sous l'effet de la campagne et l'effet de l'interaction (campagne-variété) sont illustrés par les histogrammes des figures 5.3, et 5.4.

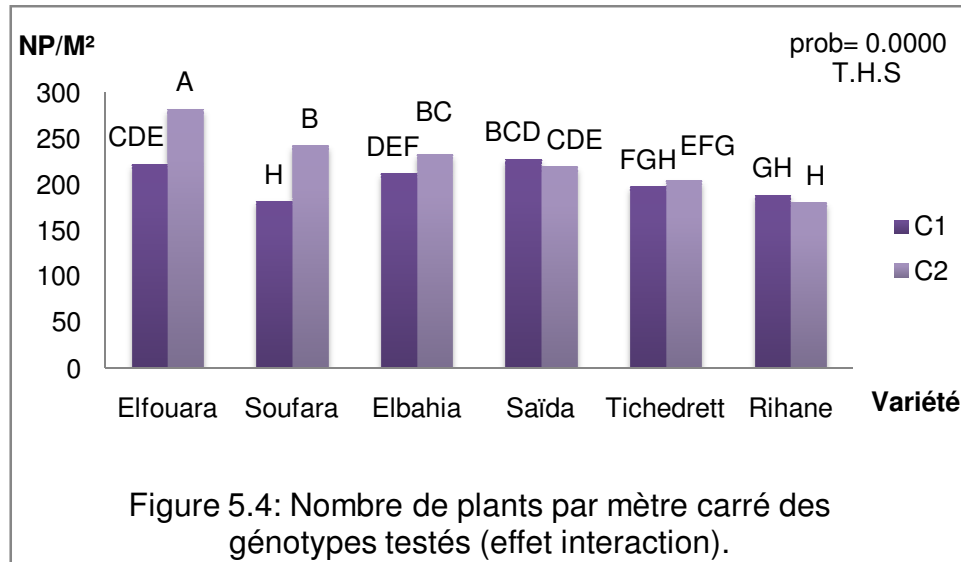


L'analyse de la variance pour le facteur campagne a révélé une différence très hautement significative (Prob = 0.0000).

La campagne 2009/2010 (C2) a montré le meilleur résultat : 227.54 ± 3.92 plants par m², par rapport à la première campagne 2008/2009 (C1) qui a montré un nombre de plants de 205.46 ± 11.51 . (tableau3, annexe B).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

d/ Nombre de plants par mètre carré (effet interaction : campagne-variété)



Selon l'analyse de la variance, une différence très hautement significative (prob = 0.0000) a été révélée entre les différents traitements testés.

La variété Elfouara, a enregistré le nombre de plants par mètre carré le plus élevé : 282.75 ± 5.23 durant la campagne 2009/2010 (C2), alors que la variété Rihane a donné le plus faible nombre : 180.75 ± 1.83 plants, durant la même campagne (tableau 4, annexe B).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné dix groupes homogènes.

Les deux facteurs variété et campagne et même leur interaction ont présenté un effet positif sur le nombre de plants par mètre carré.

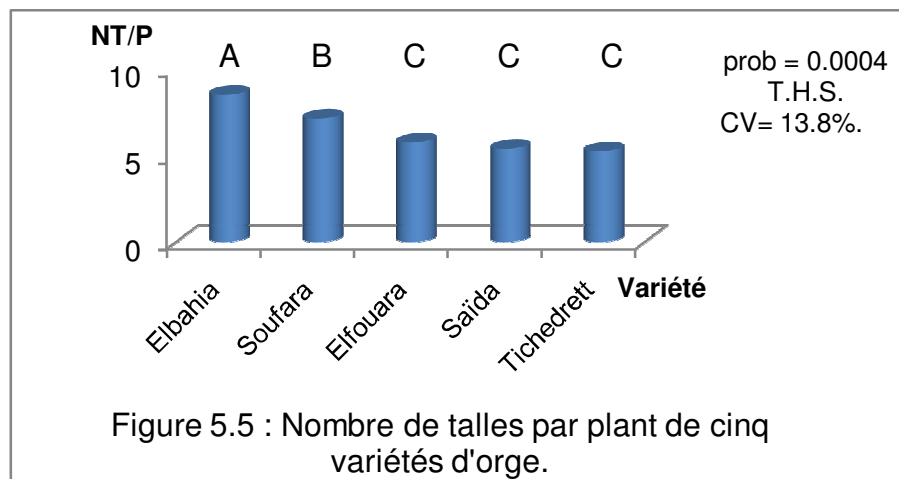
5.4.2. Nombre de talles par plant

L'analyse de la variance pour cette variable a montré une différence très hautement significative, (prob = 0.0004), pour la campagne 2008/2009, et une différence significative, (prob = 0.0312), pour la campagne 2009/2010.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné trois groupes homogènes pour les deux campagnes 2008/2009 et 2009/2010. Le coefficient de variation est élevé par rapport à la moyenne.

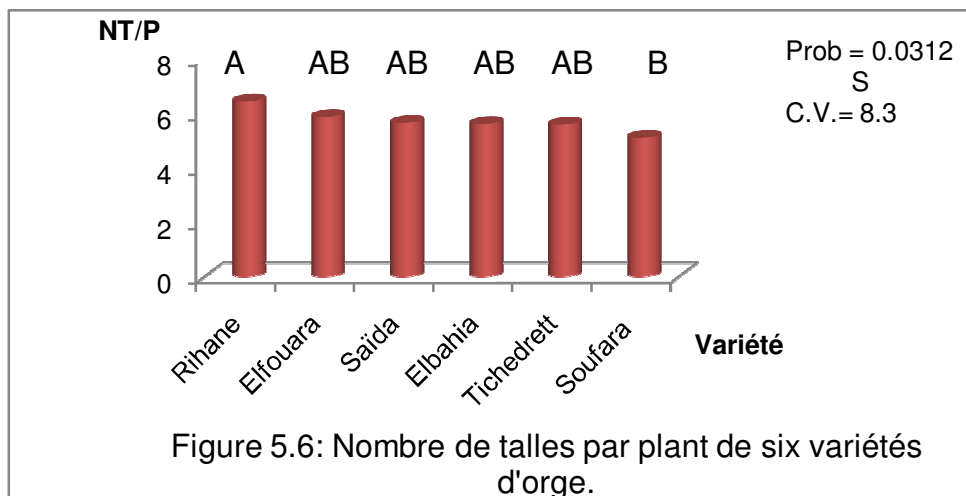
a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

Les résultats obtenus pour le nombre de talles par plant (facteur : variété) sont illustrés par les histogrammes des figures 5.5, et 5.6.



D'après la figure 5.5, le nombre de talles par plant le plus élevé est enregistré chez la variété Elbahia avec 8.50 ± 0.91 talles, tandis que la variété Tichedrett a enregistré la plus faible valeur : 5.24 ± 0.74 talles (tableau 5, annexe B).

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



La variété Rihane a montré le nombre de talles le plus élevé : 6.43 ± 0.53 , alors que la variété Tichedrett a donné un nombre de 5.58 ± 0.37 talles et la variété Soufara a enregistré le nombre le plus faible qu'est de : 5.10 ± 0.20 talles (tableau 6, annexe B).

GATE (1995) [101], affirme que l'azote n'accélère pas la vitesse d'émission des talles, cette dernière dépend essentiellement des facteurs climatiques (température, durée du jour et le rayonnement).

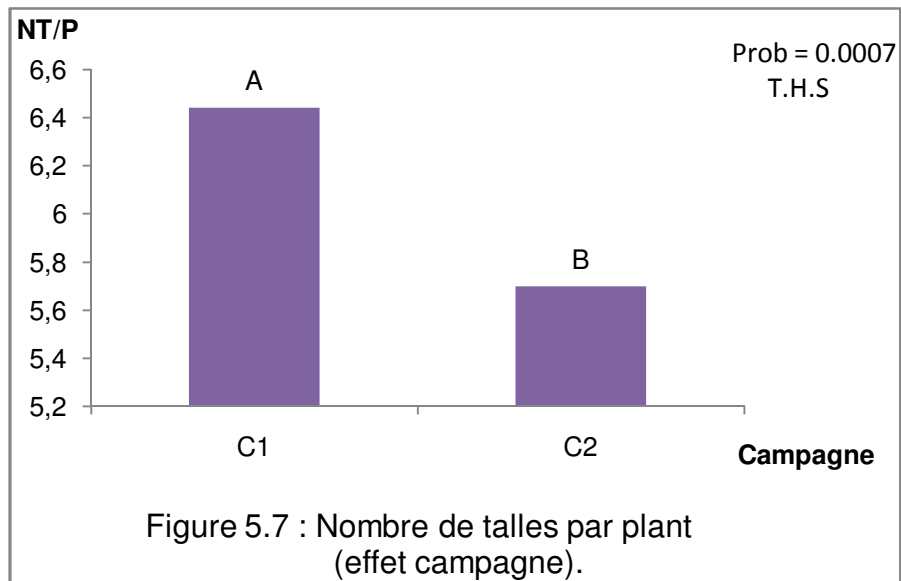
Benbelkacem *et al.* (1984) [102], ont constaté qu'une augmentation importante du nombre de talles herbacées engendre une augmentation du nombre de talles épi, mais aussi une mortalité élevée.

D'après les travaux de Masle – Meynard (1980) sur le blé et Gbongue (1985) sur l'orge, cités par Khaldoun, (1995) [103] la régression des talles est beaucoup plus importante quand il ya une forte compétition pour l'azote et la lumière.

KIRBEY et SEBLIOTE [104], ont montré que les basses températures du sol au niveau de plateau de tallage du blé tendre limite la formation des racines et des talles.

c/ Nombre de talles par plant (effet campagne)

Les résultats obtenus pour cette variable sous l'effet campagne et l'effet interaction (campagne-variété) sont illustrés par les histogrammes des figures 5.7, et 5.8.



L'analyse de la variance pour le facteur campagne a montré une différence très hautement significative (Prob = 0.0007).

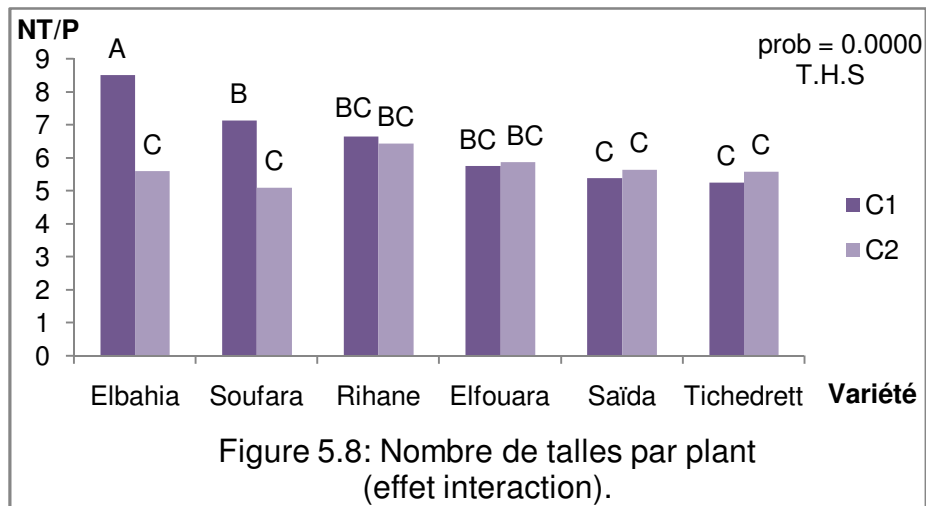
La campagne 2008/2009 (C1), a montré le meilleur résultat : 6.44 ± 0.42 talles pour l'ensemble des génotypes, alors que durant la campagne 2009/2010 (C2) un nombre de talles de : 5.70 ± 0.69 a été enregistré (tableau 7, annexe B).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

d/ Nombre de talles par plant (effet interaction : campagne-variété).

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre groupes homogènes.



La variété Elbahia a donné le nombre de talles le plus élevé : 8.5 ± 0.68 durant la campagne 2008/2009 (C1), tandis que la variété Soufara a enregistré le nombre le plus faible durant la même campagne avec 5.1 ± 1.13 talles (tableau 8, annexe B).

On peut dire que les deux facteurs : génotype et campagne ont contribué au bon déroulement de tallage.

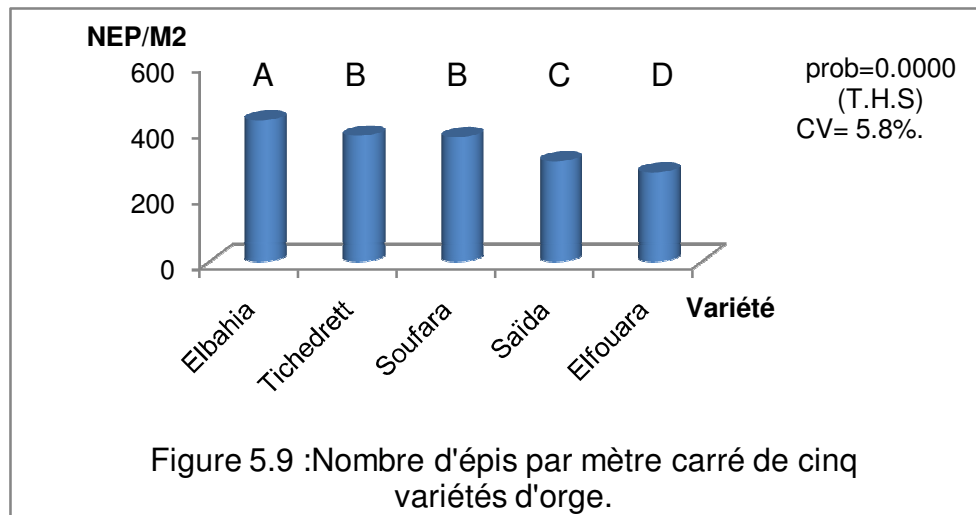
5.4.3. Nombre d'épis par mètre carré

L'analyse de la variance pour cette variable a montré une différence très hautement significative, (Prob = 0.0000), pour la campagne 2008/2009, et une différence significative, (Prob = 0.0000), pour la campagne 2009/2010.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre et six groupes homogènes pour les campagnes : 2008/2009 et 2009/2010, respectivement. Le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

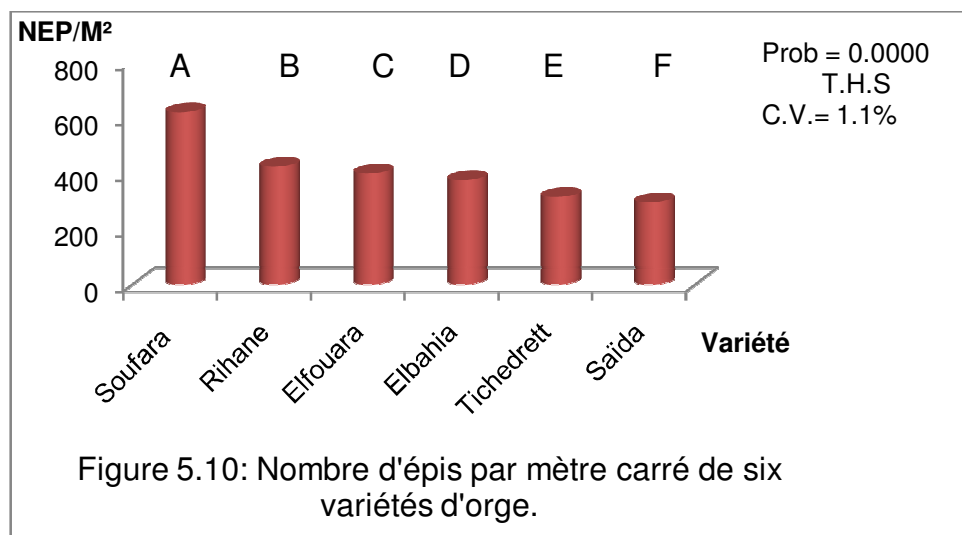
Les résultats obtenus pour le nombre d'épi par mètre carré sont illustrés par les histogrammes des figures 5.9, et 5.10.



La variété Elbahia a donné le nombre d'épis par mètre carré le plus élevé : 429.25 ± 44.23 , suivie par la variété Tichedrett avec 382.50 ± 8.19 épis / m², alors que la variété Elfouara a donné le nombre d'épis le plus faible : 271.25 ± 2.5 (tableau 9, annexe B).

Bouzerzour et *al.* (1996) [89], ont montré que le nombre d'épis / m² a un faible effet direct sur le rendement en grain.

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)

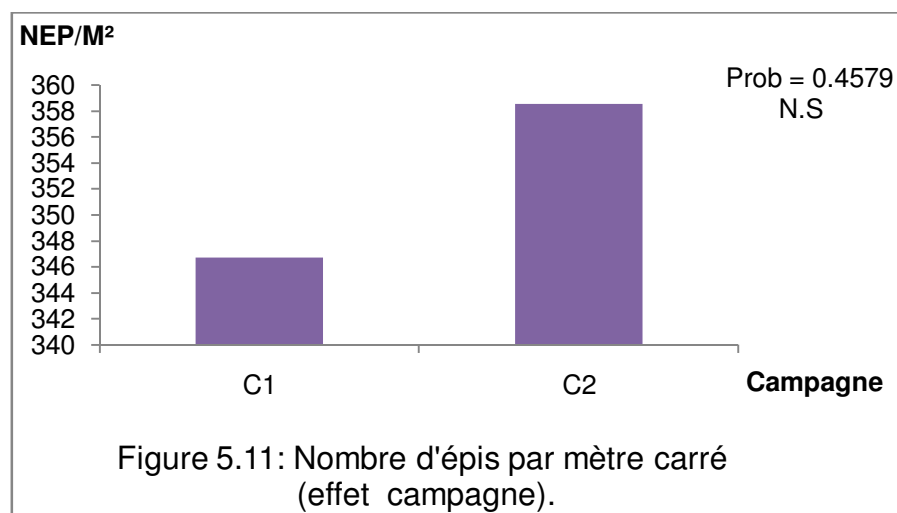


D'après l'analyse de la variance, la variété Soufara a donné le nombre le plus élevé : 619.25 ± 1.97 épis, alors que la variété Tichedrett a enregistré 314.25 ± 1.97 épis, tandis que la variété Saïda a donné le nombre le plus faible : 295.25 ± 5.10 épis (tableau 10, annexe B).

Bansal et Sinhal (1991) [105], ont indiqué que le nombre d'épis par unité de surface contribue à la stabilité du rendement du blé, alors que selon Simane et *al.* (1993) [106], le nombre d'épis /m² a un effet direct significatif et positif sur le rendement en grain.

c/ Nombre d'épis par mètre carré (effet campagne)

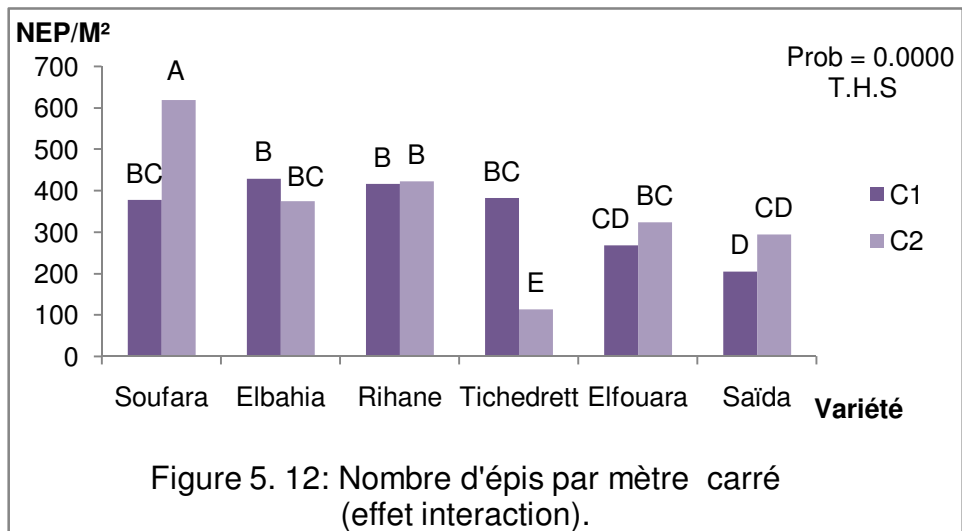
Les données relatives à cette variable pour l'effet campagne et l'effet interaction (campagne-variété) sont illustrées par les histogrammes des figures 5.11, et 5.12.



L'analyse de la variance n'a révélé aucune différence significative (tableau 11, annexe B).

d/ Nombre d'épis par mètre carré (effet interaction : variété- campagne)

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000). Le test de NEWMAN et KEULS a donné six groupes homogènes.



La variété Soufara a donné le nombre d'épis le plus élevé : 619.25 ± 48.94 au cours de la campagne 2009/2010 (C2).

La variété Tichedrett a montré le nombre d'épis le plus faible : 114.25 ± 20.80 , durant la campagne 2008/2009 (C1) (tableau 11, annexe B).

Le facteur campagne n'a pas eu d'effet sur le nombre d'épis par mètre carré, tandis que le facteur variété et l'interaction variété- campagne ont influencé positivement ce paramètre.

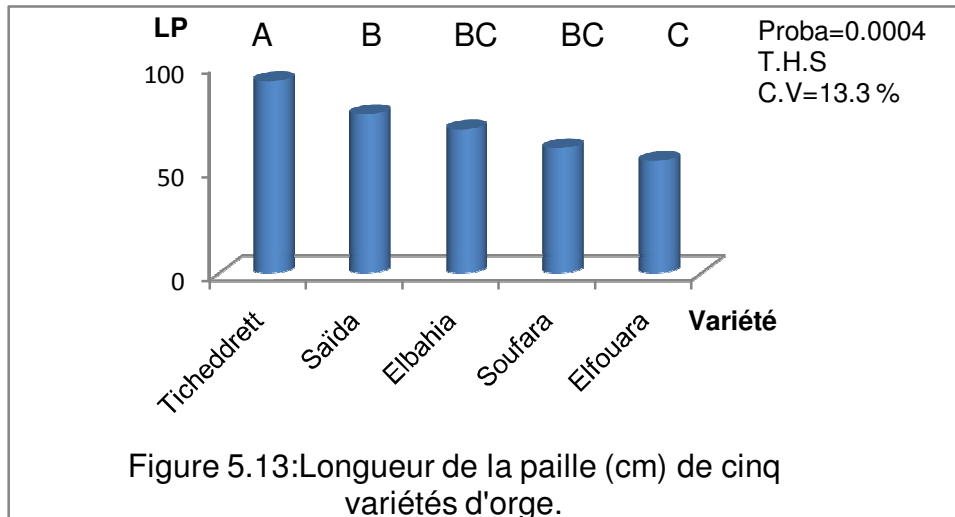
5.4.4. Longueur de la paille

L'analyse de la variance pour ce paramètre a montré une différence très hautement significative, (Prob = 0.0004 et Prob = 0.0000), pour les deux campagnes (2008/2009), et (2009/2010).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre groupes homogènes ; le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

Les données relatives à cette variable sont illustrées par les histogrammes des figures 5.13, et 5.14.

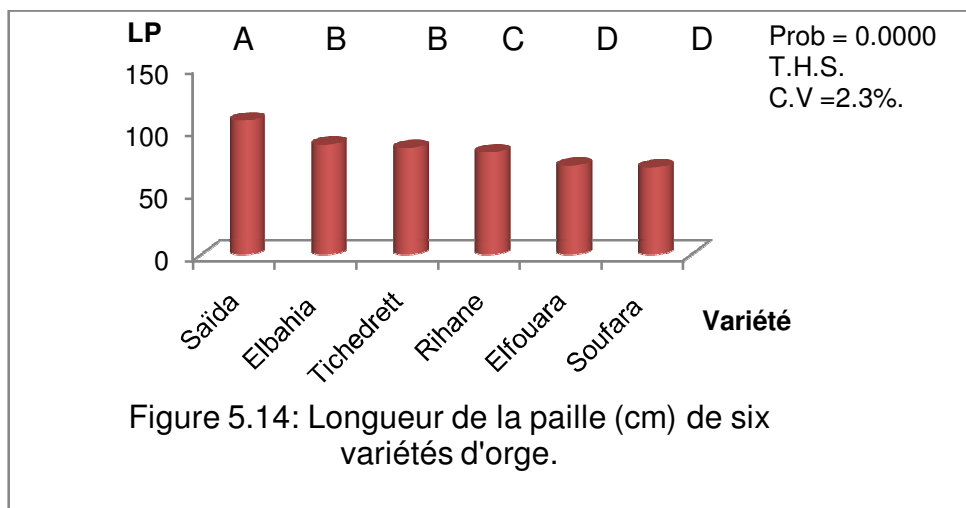


L'analyse de la variance a révélé la meilleure valeur chez la variété Tichedrett : 92.30 ± 17.50 cm, suivie par la valeur donnée par la variété Saïda : 76.42 ± 2.53 cm, la variété Elfouara s'est révélée la plus courte avec 53.97 ± 1.34 cm (tableau 13, annexe B).

D'après Simpson (1968), cité par Meckliche (1983) [107], les plantes courtes sont plus productives que les plantes à paille haute. Ceci s'exprime par le fait que les premières ont une capacité de tallage importante, chaque talle va s'allonger et émettra une inflorescence (épi) ce qui augmente le peuplement épi et par conséquent on assiste à un accroissement du rendement.

La hauteur de la plante apparaît comme un bon indicateur de la production de paille [88].

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



La variété Saïda a montré la longueur la plus élevée : 107.05 ± 0.91 cm, la variété Tichedrett a donné 85.03 ± 1.33 cm, et la variété Soufara a enregistré la longueur la plus faible : 69.60 ± 2.93 cm (tableau 14, annexe B).

Les sélectionneurs ont admis que les variétés de céréales les plus tolérantes à la sécheresse étaient des variétés à paille haute, qui s'accompagnent souvent d'un système racinaire profond ce qui confère à la plante une capacité d'extraction de l'eau supérieure [108].

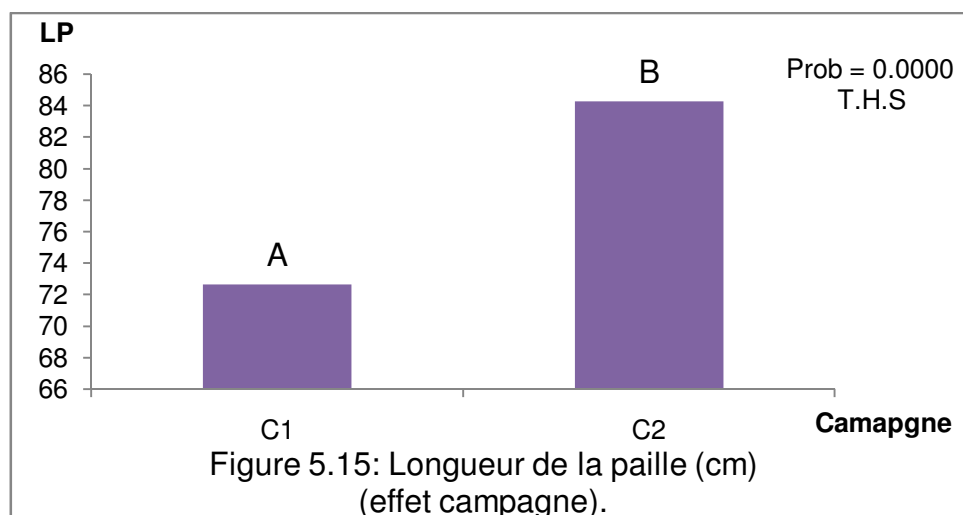
La hauteur des plantes est associée à la phénologie, puisque les variétés tardives ont tendance à avoir une paille plus haute que les variétés naines [109].

c/ Longueur de la paille (effet campagne)

Les données relatives à ce paramètre, sous l'effet campagne et sous l'effet interaction (campagne-variété) sont illustrées par les histogrammes des figures 5.15, et 5.16.

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (Prob = 0.0000)

Le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

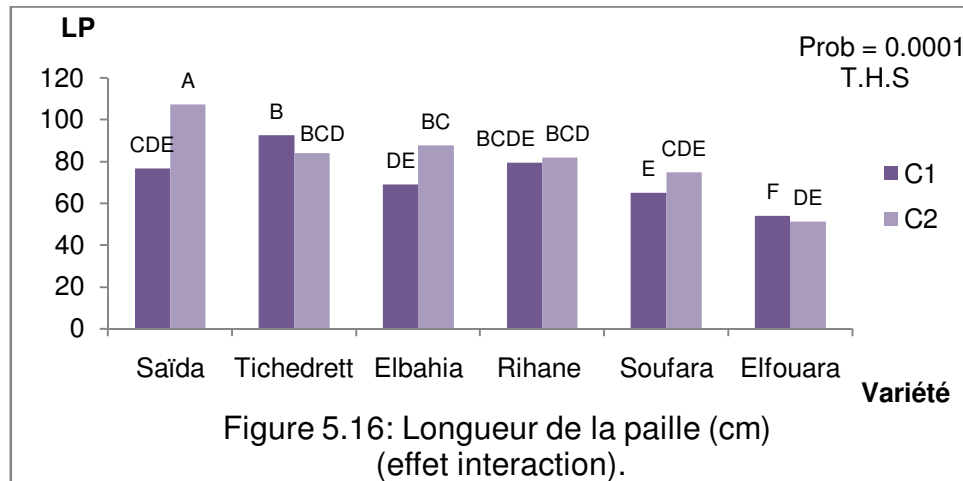


L'expression des génotypes n'est pas la même pour les deux campagnes, cela signifie que l'effet campagne a influencé la longueur de la paille, les résultats obtenus durant la campagne 2009/2010 (C2) ont été les meilleurs avec

84.30 ± 4.13 cm, par rapport à la première campagne 2008/2009 (C1) qui a donné 72.65 ± 7.34 cm (tableau 15, annexe B).

La hauteur élevée de la paille est un indice de résistance à la sécheresse.

d/ Longueur de la paille (effet interaction)



L'analyse de la variance de l'interaction (campagne – variété) a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0001).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné neuf groupes homogènes.

La variété Saïda a montré la meilleure valeur (107.05 ± 2.5) cm durant la campagne 2009/2010 (C2), alors que la variété Elfouara a donné la paille la plus courte avec (53.96 ± 2.09) cm de longueur durant la campagne 2008/2009 (C1) (tableau 16, annexe B).

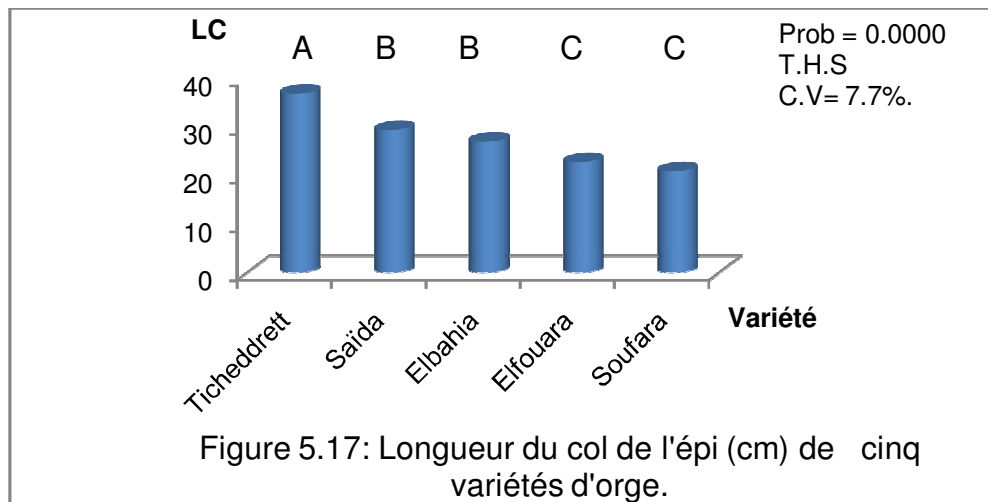
5.4.5. Longueur du col de l'épi

Durant les deux campagnes 2008/2009, et 2009/2010, l'analyse de la variance relative à la longueur du col de l'épi a montré une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné trois groupes homogènes ; le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2009

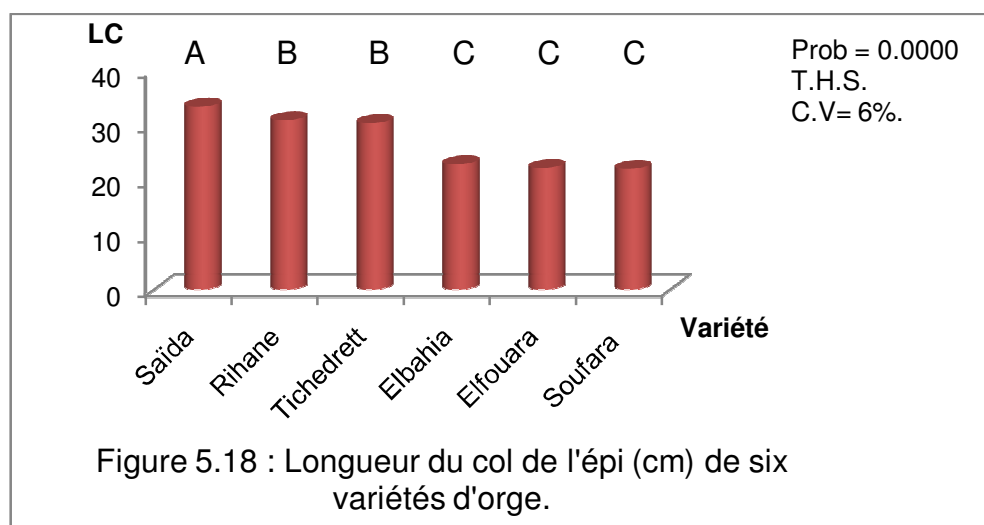
Les résultats obtenus pour la longueur du col de l'épi, durant les campagnes 2008/2009 et 2009/2010, sont représentés par les histogrammes des figures 5.17 et 5.18.



Selon l'analyse de la variance, la variété Ticheddrett a donné le meilleur résultat : 36.80 ± 4.26 cm suivie par la variété Saïda avec 29.35 ± 0.66 cm, la variété Soufara a donné la valeur la plus faible (20.86 ± 0.92) cm (tableau 17, annexe B).

Le stress hydrique très intense de fin de cycle de la plante semble avoir fortement affecté les remobilisations et la photosynthèse du col de l'épi [110].

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



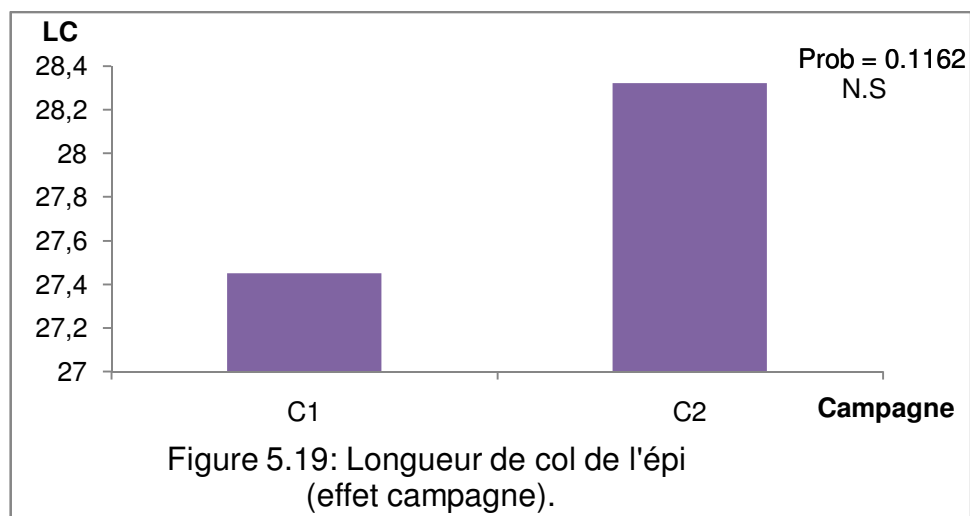
Selon la figure 5.18, la variété Saïda a donné la meilleure valeur : 33.34 ± 2.31 cm, alors que la variété Tichedrett a enregistré une longueur de 30.35 ± 1.46 , tandis que la variété Soufara a donné la plus faible valeur : 22.16 ± 0.77 cm (tableau 18, annexe B).

La longueur du col de l'épi a souvent été proposée comme critère de sélection des génotypes tolérants au déficit hydrique [111], [112]

Le rôle de ce caractère s'expliquerait par les quantités d'assimilates stockées dans cette partie de la plante qui sont susceptibles d'être transportées vers le grain en conditions de déficit hydrique terminal [113].

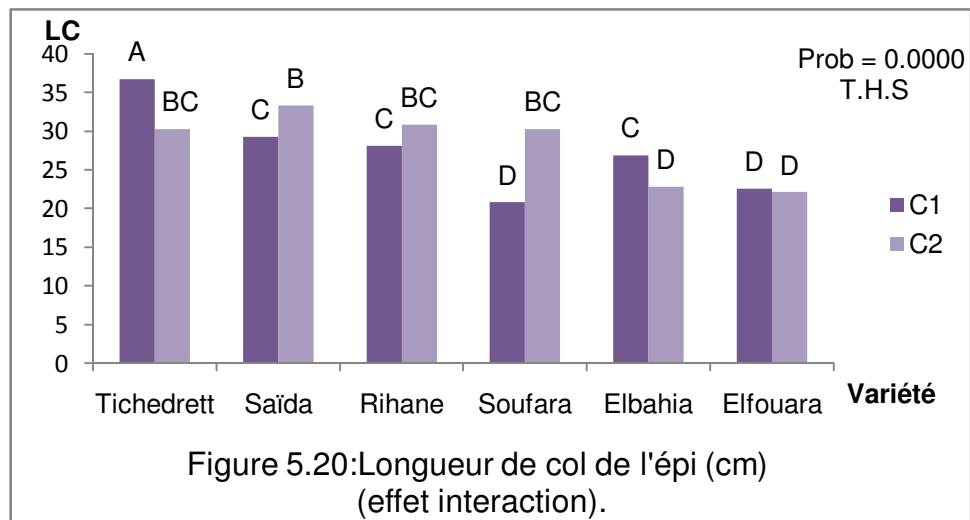
c/ Longueur du col de l'épi (effet campagne)

Les données relatives à ce paramètre, sous l'effet campagne et sous l'effet interaction (campagne-variété) sont illustrées par les histogrammes des figures 5.19, et 5.20.



Aucune différence significative n'a été révélée de l'effet campagne (tableau 19, annexe B).

d/ Longueur du col de l'épi (effet interaction)



L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné cinq groupes homogènes.

La variété Tichedrett cultivée durant la campagne 2008/2009 (C1), a enregistré la longueur la plus élevée : 36.8 ± 3.85 cm, alors que la variété Soufara cultivée durant la même campagne, a donné la valeur la plus faible : 20.86 ± 1.37 cm (tableau 20, annexe B).

La variété Saïda a donné le meilleur résultat : 33.34 ± 1.82 cm, durant la campagne 2009/2010 (C2).

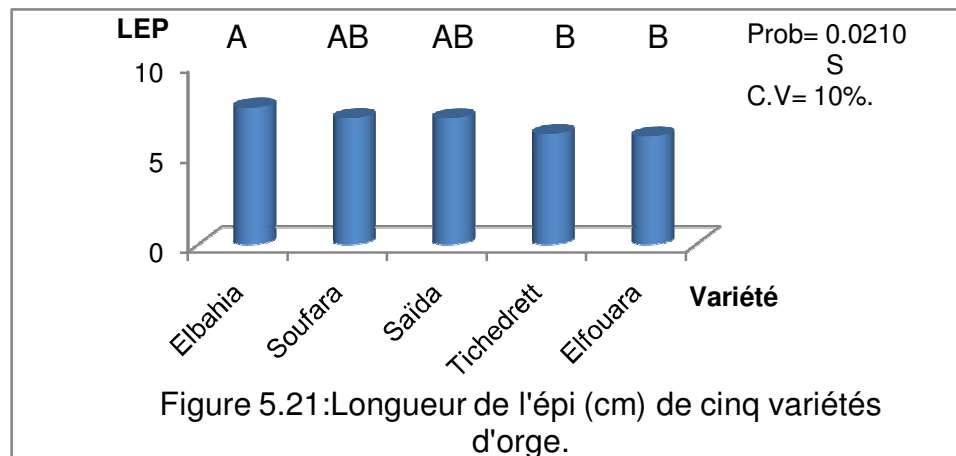
5.4.6. Longueur de l'épi

L'analyse de la variance relative à cette variable a montré une différence significative (prob = 0.0210), et une différence très hautement significative (prob = 0.0001), pour les campagnes 2008/2009, et 2009/2010, respectivement.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné trois et deux groupes homogènes, pour les campagnes 2008/2009 et 2009/2010, respectivement ; le coefficient de variation est faible.

Les résultats relatifs à cette variable sont illustrés par les histogrammes des figures 5.21 et 5.22.

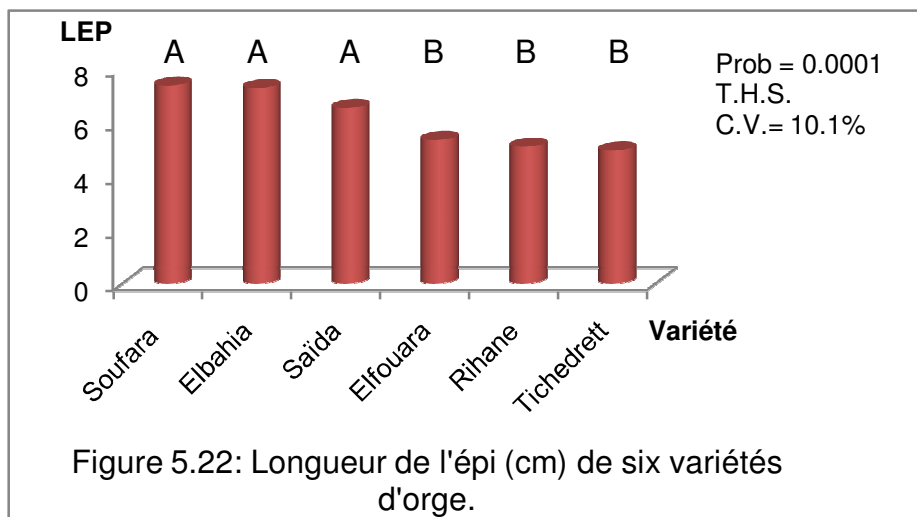
a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)



Selon la figure 5.21, la variété Elbahia a donné la valeur la plus élevée : 7.58 ± 0.58 cm, alors que la variété Tichedrett a enregistré 6.11 ± 0.63 cm, tandis que la valeur la plus faible a été donnée par la variété Elfouara : 5.98 ± 0.38 cm (tableau 21, annexe B).

Les caractéristiques de l'épi (épi court à barbes peu développées) contribuent également à une limitation des pertes en eau [114].

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



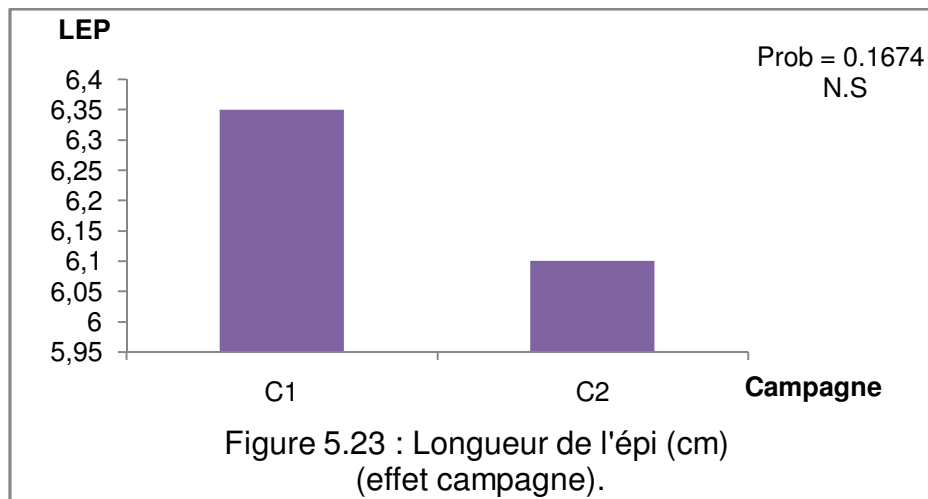
L'analyse de la variance indique que la variété Soufara a montré la longueur la plus élevée : 7.73 ± 0.88 cm, alors que la variété Tichedrett a donné la longueur la plus faible : 4.95 ± 0.14 cm (tableau 22, annexe B).

En cas de déficit hydrique, l'épi participe beaucoup plus que la feuille étandard à la photosynthèse [115].

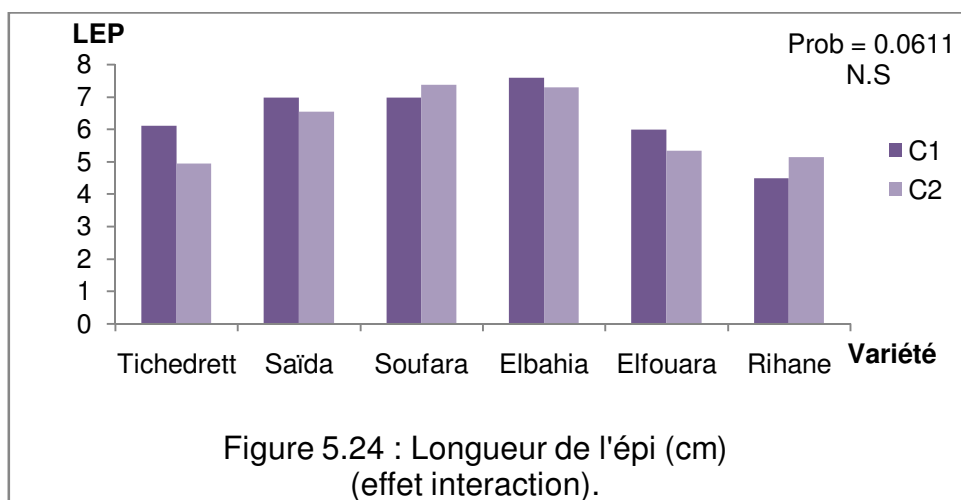
c/ Longueur de l'épi (effet campagne)

Les données relatives à ce paramètre, sous l'effet campagne et sous l'effet interaction (campagne-variété) sont illustrées par les histogrammes des figures 5.23, et 5.24.

L'analyse statistique des résultats n'a révélé aucune différence significative (prob = 0.1674) pour l'effet campagne (tableau 23, annexe B).



d/ Longueur de l'épi (effet interaction)



Aucune différence significative (prob = 0.0611) n'a été révélée lors de l'analyse de la variance, cela signifie que l'effet interaction est inexistant pour ce paramètre (tableau 24, annexe B).

5.4.7. Longueur de la barbe (facteur variété)

Durant les deux campagnes d'expérimentation (2008/2009, et 2009/2010) les résultats sont comme suit :

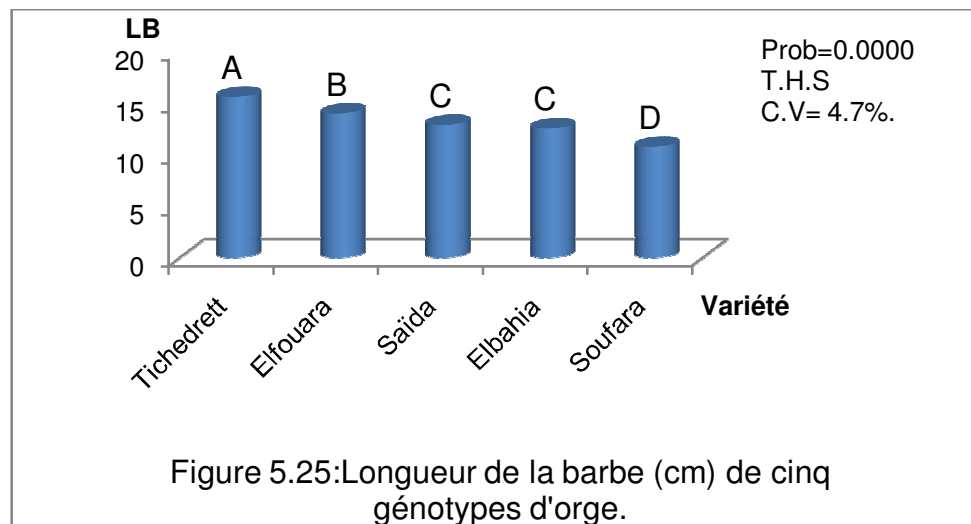
L'analyse de la variance des différents traitements testés a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre groupes homogènes.

Le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont illustrés par les histogrammes des figures 5.25, et 5.26.

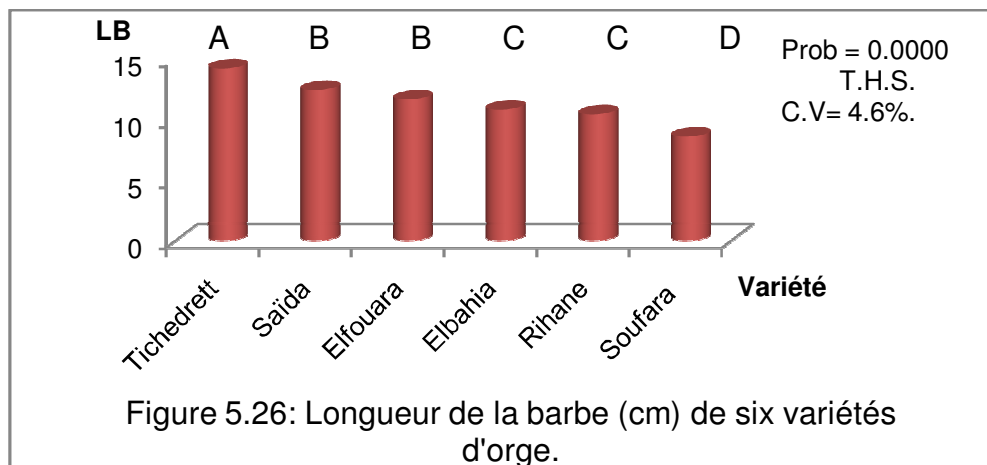


Selon la figure 5.25 : la variété Tichedrett a enregistré la valeur la plus élevée : 15.57 ± 0.98 cm, et la variété Soufara a donné la plus faible valeur : 10.74 ± 0.57 cm (tableau 25, annexe B).

Selon GRIGNAC, 1965 cité par Barkat (2005) [116] de nombreux travaux réalisés sur une large gamme de génotypes semblent confirmer le rôle des barbes dans le remplissage du grain en conditions de déficit hydrique.

Ce caractère est proposé comme critère de sélection de génotypes tolérants au stress hydrique [117].

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



L'analyse de la variance a montré que la variété Tichedrett a donné la meilleure valeur : 14.18 ± 0.29 cm, tandis que la variété Soufara a donné la longueur la plus faible : 8.56 ± 0.4 cm (tableau 26, annexe B).

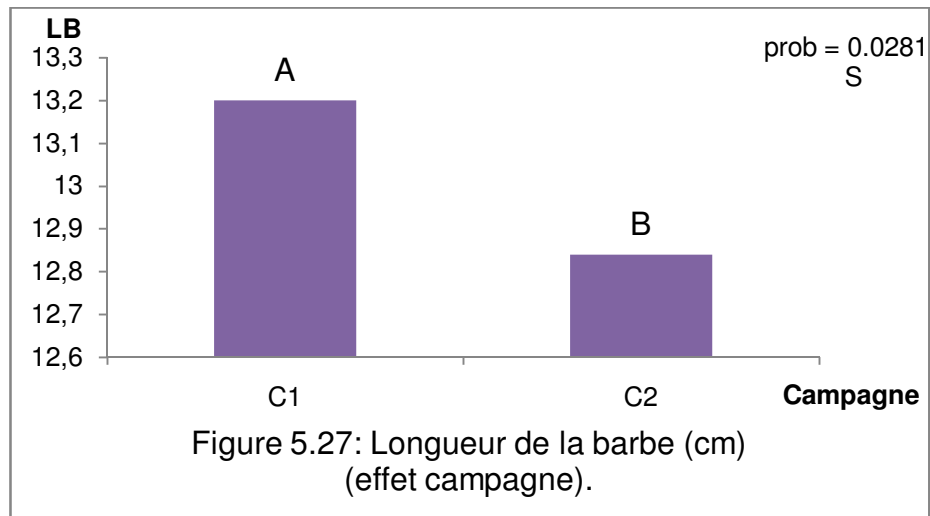
Les barbes peuvent améliorer le rendement en conditions de sécheresse par augmentation de la surface photosynthétique de l'épi [118].

c/ Longueur de la barbe (effet campagne)

Les résultats obtenus pour ce paramètre sous l'effet campagne et l'effet interaction sont représentés par les histogrammes des figures 5.27 et 5.28.

L'analyse de la variance a montré une différence significative (prob = 0.0281) entre les traitements étudiés.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

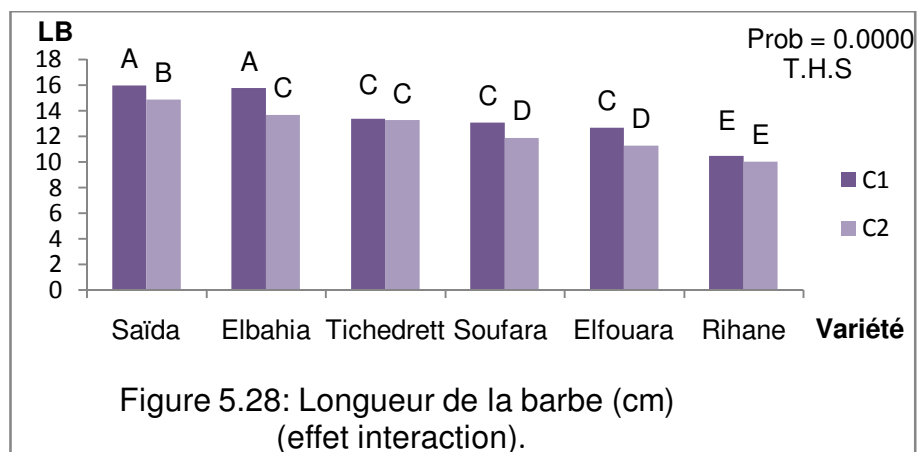


Le facteur campagne a montré son effet pour la longueur de la barbe, la campagne 2008/2009 (C1) a montré le meilleur résultat : $13,20 \pm 0,52$ cm, par rapport à la deuxième campagne 2009/2010 (C2) qui a montré une longueur de : $12,84 \pm 0,45$ cm (tableau 27, annexe B).

d/ Longueur de la barbe (effet interaction)

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000). Ce qui confirme l'existence d'une interaction entre le facteur variété et le facteur campagne.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné cinq groupes homogènes.



La variété locale Saïda a enregistré la longueur la plus élevée : $15.97 \pm 0,57$ cm, durant la campagne 2008/2009 (C1), alors que la variété Rihane a donné la plus petite valeur : $10,00 \pm 0,00$ cm, durant la campagne 2009/2010 (C2) (tableau 28, annexe B).

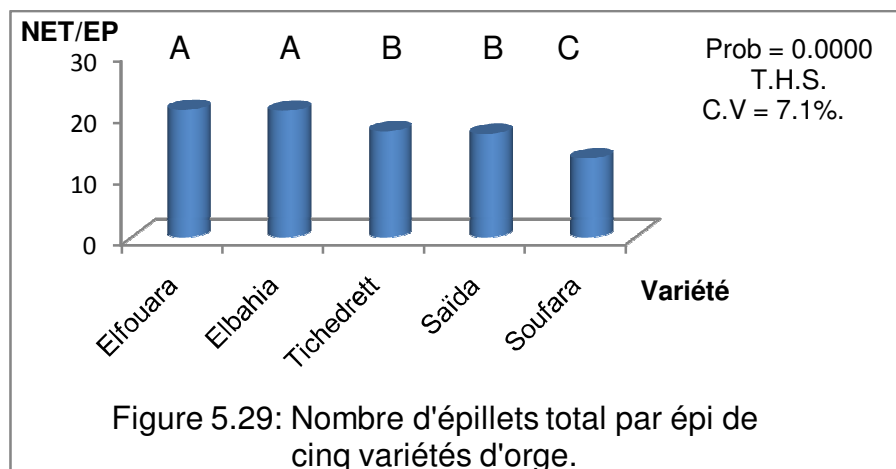
5.4.8. Nombre d'épillets total par épi

L'analyse de la variance relative au nombre d'épillets total par épi a révélé une différence très hautement significative pour les deux campagnes 2008/2009, et 2009/2010 (prob = 0.0000 et prob = 0.0001) ; le test de NEWMAN et KEULS a donné trois et deux groupes homogènes, respectivement.

Le coefficient de variation est faible.

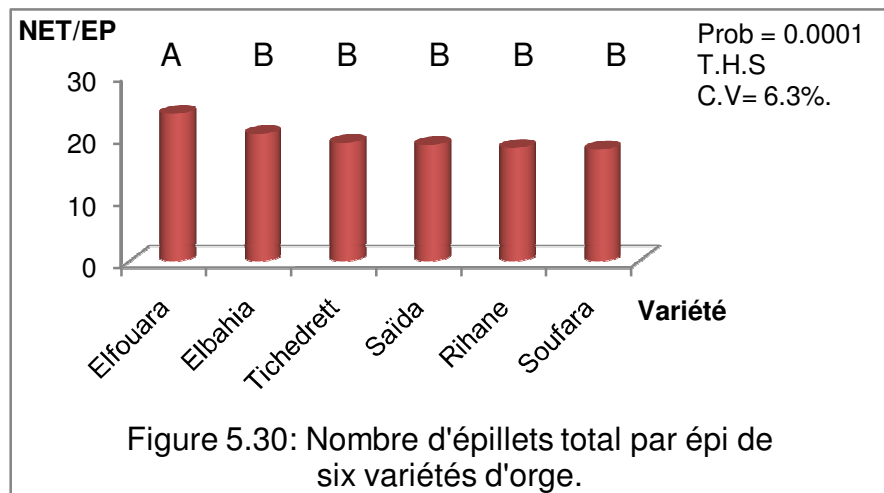
a/ Campagne 2008/2009

Les données relatives à cette variable sont illustrées par les histogrammes des figures 5.29, et 5.30.



D'après l'analyse de la variance, la variété Elfouara a donné le nombre d'épillets le plus élevé : $20.75, \pm 1.48$, alors que la variété Tichedrett a enregistré un nombre d'épillets de 17.25 ± 0.99 , tandis que la valeur la plus faible a été donnée par la variété Soufara : 12.82 ± 1.74 (tableau 29, annexe B).

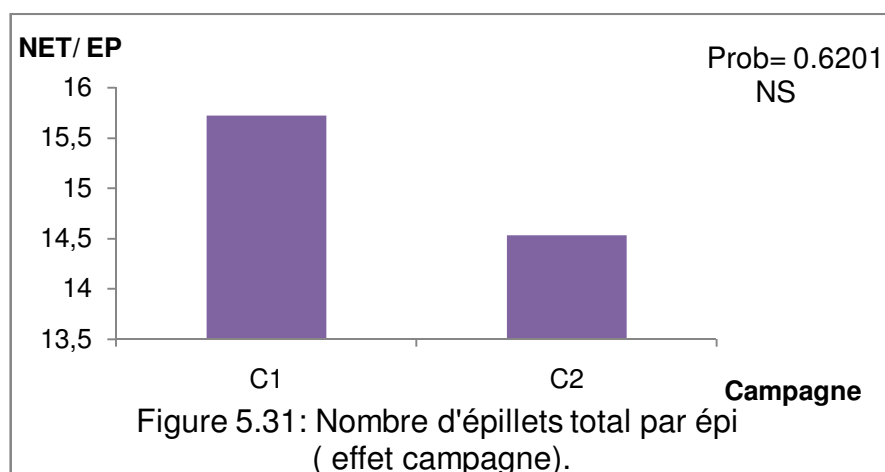
b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



L'analyse de la variance a montré que la variété Elfouara a donné le meilleur résultat : 23.61 ± 1.48 épillets par épi, la variété Tichedrett est classée la troisième avec 18.98 ± 1.10 épillets, alors que la variété Soufara a montré le plus faible nombre : 17.92 ± 1.41 épillets (tableau 30, annexe B).

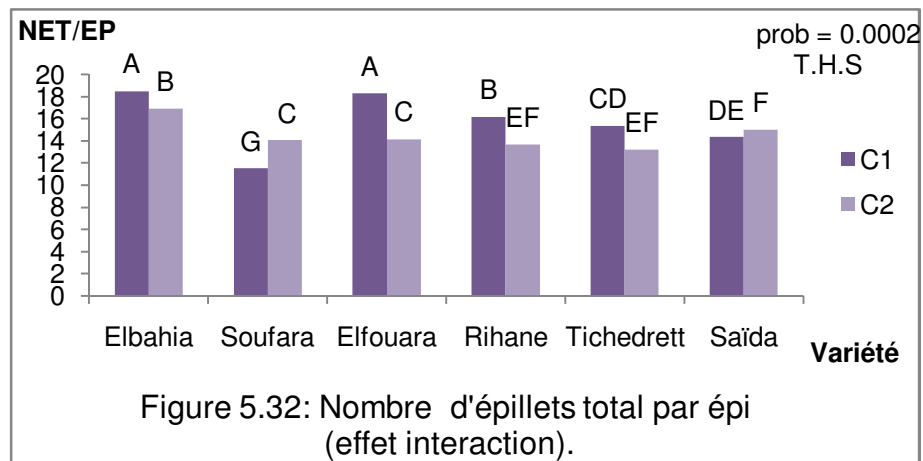
c/ Nombre d'épillets total par épi (effet campagne)

Les résultats relatifs à ce paramètre sous l'effet campagne et l'effet interaction sont représentés par les histogrammes des figures 5.31 et 5.32.



Aucune différence significative n'a été révélée (prob = 0.6201) (tableau 31, annexe B).

d/ Nombre d'épillets total par épi (effet interaction)



L'analyse de la variance des différents traitements testés a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0002).

La variété Elbahia a donné les meilleurs résultats : 18.5 ± 0.84 et 16.93 ± 0.49 épillets, durant les deux campagnes : 2008/2009 (C1) et 2009/2010 (C2), alors que la variété Soufara a enregistré le nombre le plus faible : 11.55 ± 0.93 épillets, durant la campagne C1 (tableau 32, annexe B).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné huit groupes homogènes.

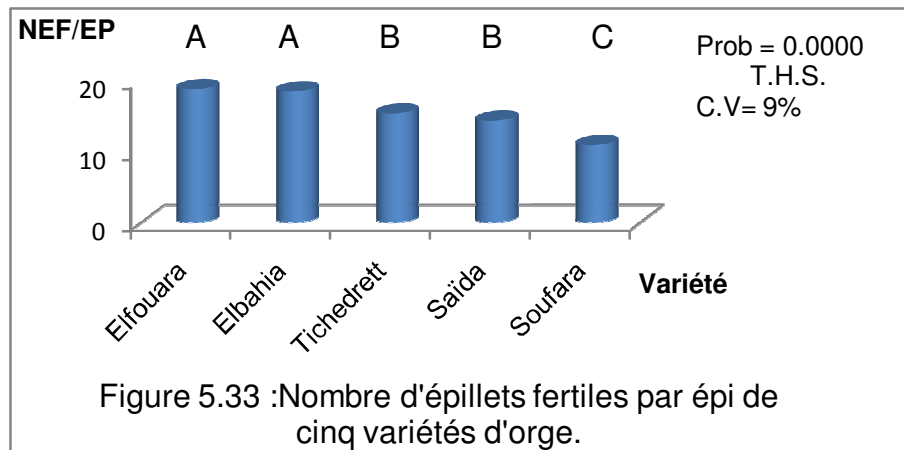
5.4.9. Nombre d'épillets fertiles par épi

L'analyse de la variance relative au nombre d'épillets fertiles par épi a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000) pour les deux campagnes 2008/2009, et 2009/2010 ; le test de NEWMAN et KEULS a donné trois groupes homogènes pour les deux campagnes.

Le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

Les données relatives au nombre d'épillets fertiles par épi sont représentées par les histogrammes des figures 5.33, et 5.34.



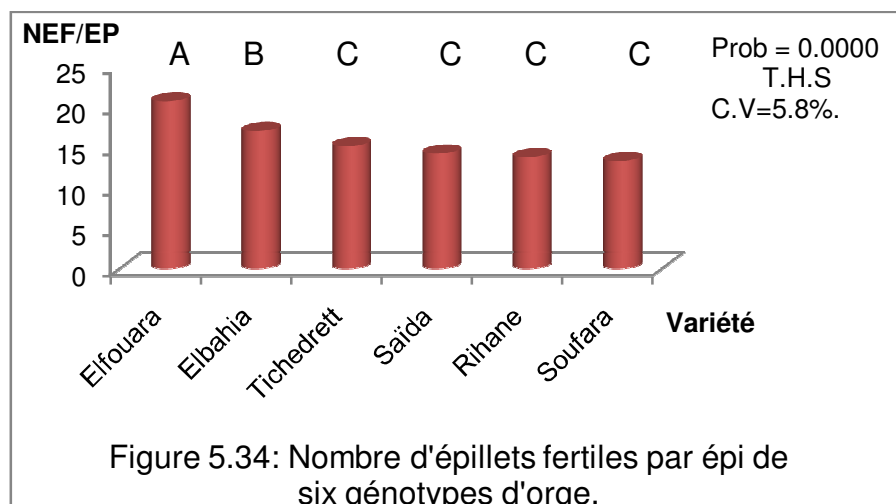
Selon la figure 5.33, la variété Elfouara a donné le meilleur résultat : 18.80 ± 1.70 épillets, alors que la variété Tichedrett a enregistré un nombre d'épillets de 15.38 ± 1.49 , tandis que la variété Soufara a donné la plus faible valeur : 10.92 ± 1.94 épillets (tableau 33, annexe B).

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, comme le cas de la variété Soufara.

La fertilité reste aussi sous la dépendance des conditions climatiques (froid, sécheresse, hautes températures) qui ont lieu au cours des stades gonflement-épiaison [119].

Erroux (1974) [120], indique que la pénurie d'eau et d'éléments nutritifs entraînent un avortement des épillets de la base et du sommet de l'épi.

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



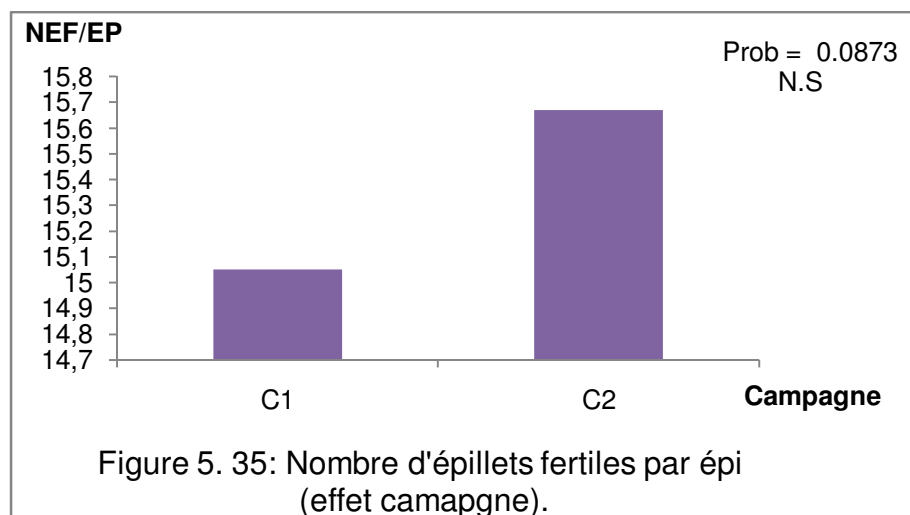
L'analyse de la variance a révélé que : la variété Elfouara a montré la meilleure valeur : 20.61 ± 1.65 épillets fertiles, la variété Tichedrett a donné un nombre de 15.07 ± 0.07 épillets fertiles, alors que la variété Soufara a montré le plus faible nombre : 13.25 ± 0.62 épillets fertiles (tableau 34, annexe B).

Bien que la fertilité de l'épi est un caractère variétal, elle pourrait dépendre des conditions climatiques au moment de la fécondation et juste après [121].

c/ Nombre d'épillets fertiles par épi (effet campagne)

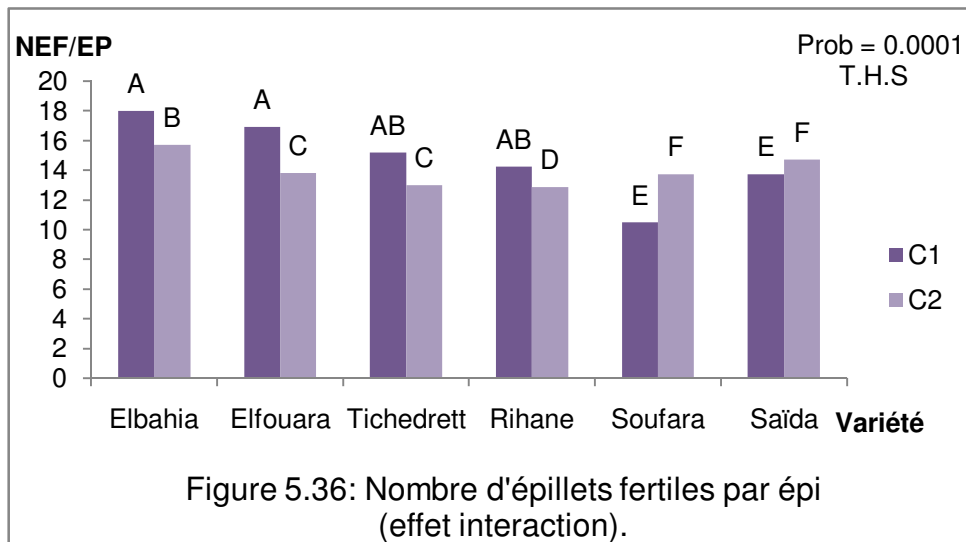
Les résultats obtenus pour ce paramètre sous l'effet campagne et l'effet interaction sont représentés par les histogrammes des figures 5.35 et 5.36.

L'analyse de la variance n'a révélée aucune différence significative (prob = 0.0873) (tableau 35, annexe B).



d/ Nombre d'épillets fertiles par épi (effet interaction)

L'analyse de la variance des différents traitements testés a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0001).



La variété Elbahia a donné les meilleurs résultats : 18.03 ± 0.77 , et 15.75 ± 0.61 épillets, durant les deux campagnes : 2008 / 2009 (C1) et 2009 / 2010 (C2), alors que la variété Soufara a enregistré le nombre le plus faible : 10.5 ± 1.26 épillets durant la campagne C1 (tableau 36, annexe B).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné sept groupes homogènes.

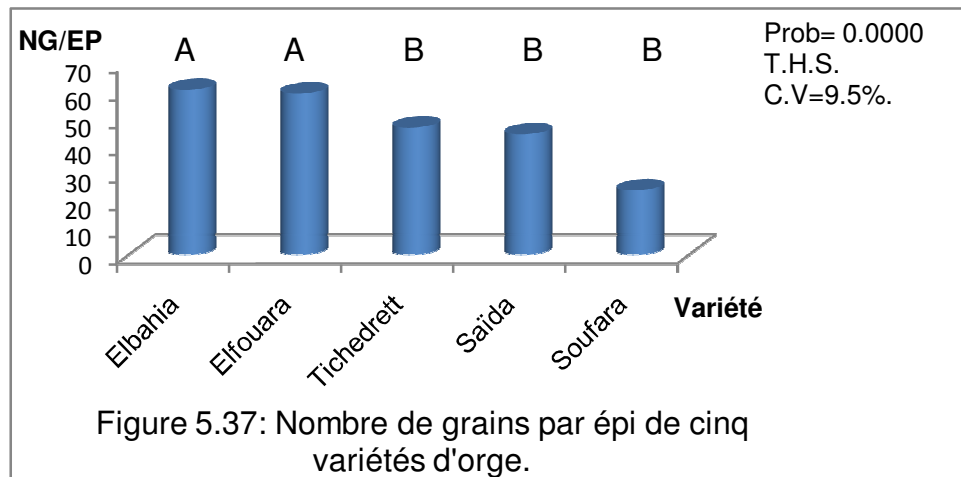
5.4.10. Nombre de grains de l'épi

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000) pour le nombre de grains par épi durant les deux campagnes 2008/2009 et 2009/2010; le test de NEWMAN et KEULS a donné deux et cinq groupes homogènes, respectivement.

Le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2010 (facteur variété)

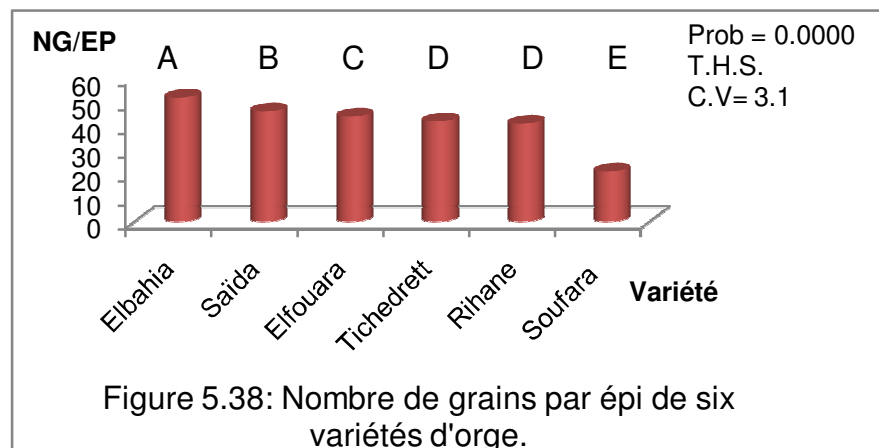
Les données relatives à cette variable sont illustrées par les histogrammes des figures 5.37 et 5.38.



Selon l'histogramme de la figure 5.37 : La variété Elbahia a donné le meilleur résultat : 60.28 ± 7.31 grains, alors que la variété Soufara a donné le plus faible nombre : 23.53 ± 4.00 grains. La variété Tichedrett est classée au milieu dans l'histogramme, avec un nombre de 46.50 ± 2.38 grains (tableau 37, annexe B).

La baisse du nombre de grains par épi pourrait réduire les rendements de plus de 80% du rendement potentiel [122].

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



D'après la figure 5.38, la variété Elbahia a donné le nombre de grains le plus élevé : 51.94 ± 0.65 grains, alors que la variété Tichedrett a enregistré 42.01 ± 0.88 grains, tandis que la variété Soufara a donné le nombre le plus faible : 20.99 ± 1.23 grains (tableau 38, annexe B).

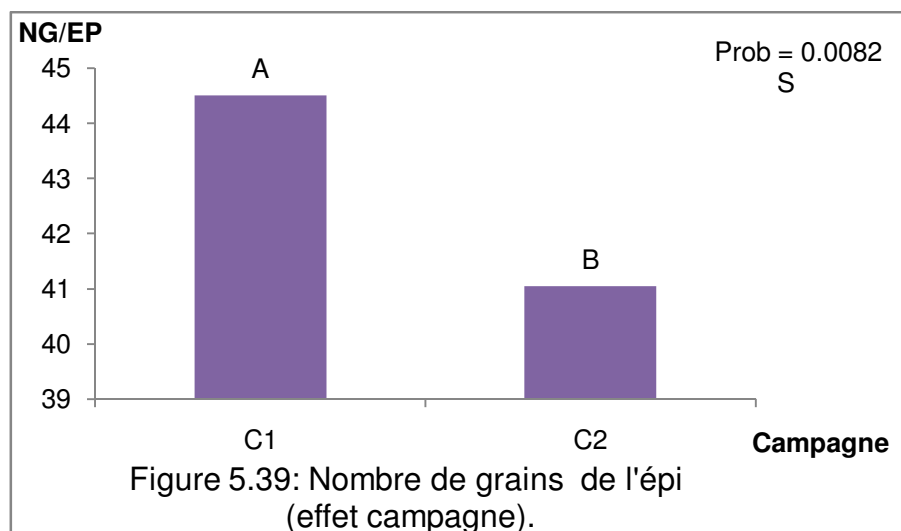
Le nombre de grains / épi est une caractéristique variétale, très influencé par le nombre d'épis / m² [123].

Fischer (1985) [124], et Nachit (1986) [125], ont indiqué que le nombre de grains par épi a un effet direct significatif et positif sur le rendement en grain.

Le nombre de grains par épi joue un rôle important dans la variabilité du rendement [125]. Jonard (1964) [126], note que la variation du nombre de grains par épi est due aux conditions d'alimentation minérale, surtout la fertilisation en potassium.

c/ Nombre de grains de l'épi (effet campagne)

Les résultats concernant cette variable (effet campagne, et effet interaction) sont représentés par les histogrammes des figures 5.39 et 5.40.



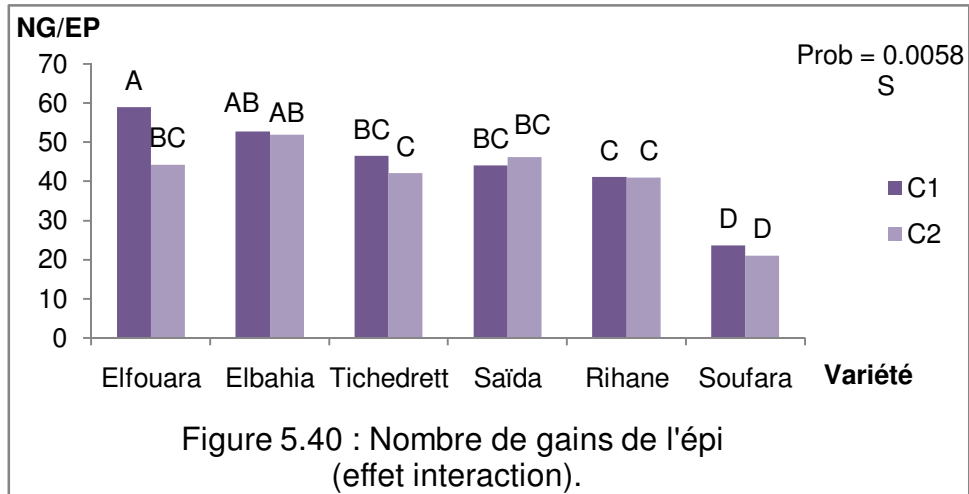
L'analyse de la variance des différents traitements testés a révélé une différence significative (prob = 0.0082).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

D'après l'analyse des traitements, les résultats enregistrés durant la campagne 2008/2009 (C1) sont révélés les meilleurs par rapport à ceux enregistrées durant la deuxième campagne 2009/2010 (C2), cela montre l'effet du facteur campagne.

La campagne 2008/2009 (C1) a donné un nombre de 44.50 ± 4.93 grains, alors que la campagne 2009/2010 (C2) a montré : 41.05 ± 1.35 grains (tableau 39, annexe B).

d/ Nombre de grains de l'épi (effet interaction)



L'analyse de la variance a révélé une différence significative (prob = 0.0058), le test de NEWMAN et KEULS a donné cinq groupes homogènes.

La variété Elfouara a donné le nombre de grains le plus élevé : 59 ± 4.27 au cours de la première campagne 2008/2009 (C1), alors que le meilleur résultat est enregistré chez la variété Elbahia : 51.94 ± 11.51 grains durant la campagne 2009/2010 (C2).

Soufara est la variété qui a montré le plus faible nombre : 20.98 ± 1.13 grains durant la campagne C2 (tableau 40, annexe B).

L'effet interaction est exprimé pour ce paramètre.

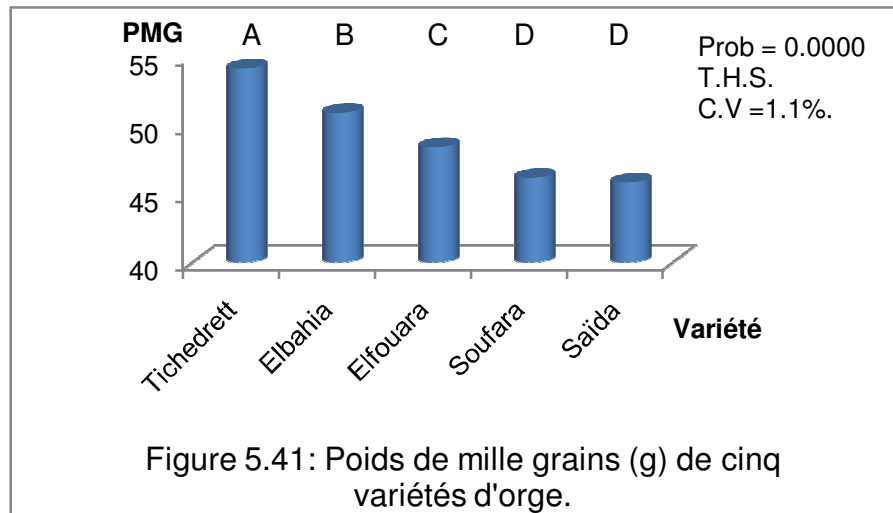
5.4.11. Poids de mille grains

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000) pour le poids de mille grains durant les deux campagnes 2008/2009 et 2009/2010; le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre et cinq groupes homogènes, respectivement.

Le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

Les données relatives à cette variable sont illustrées par les histogrammes des figures 5.41, et 5.42.



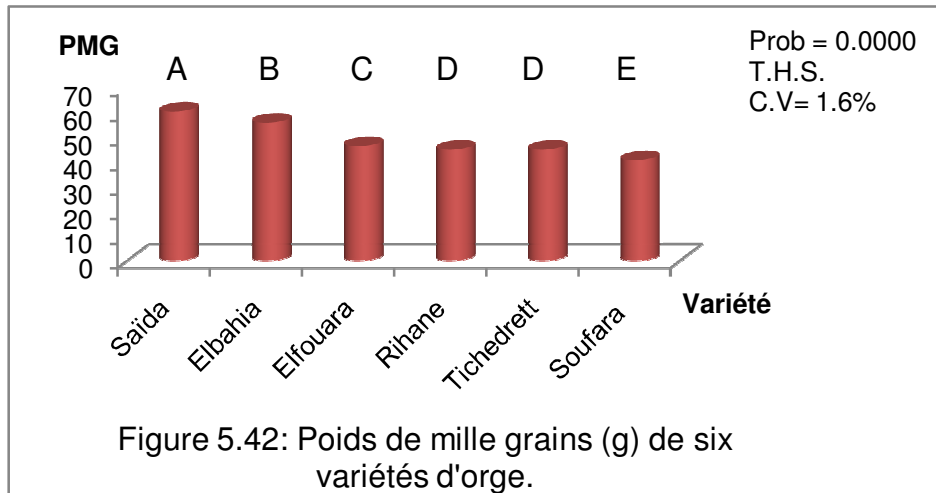
D'après la figure 5.41, la variété Tichedrett a enregistré le poids le plus élevé: 54.15 ± 0.46 g, suivie par la variété Elbahia avec un poids de 50.93 ± 0.65 g, alors que la variété Saïda a donné le poids le plus faible : 45.83 ± 0.27 g (tableau 41, annexe B).

Le poids de mille grains dépend des conditions d'alimentation en eau durant la phase de remplissage et la formation du grain [127].

Belaid (1987) [128], signale qu'une élévation du nombre de grains entraîne une chute du poids de 1000 grains.

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)

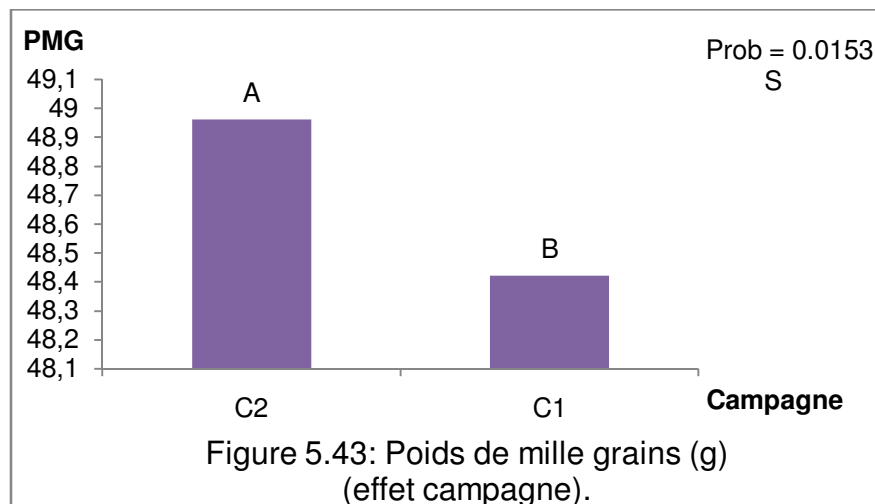
Selon la figure 5.42, la variété Saïda a montré le poids le plus élevé : 60.50 ± 0.60 g, alors que la variété Tichedrett a enregistré 45 ± 0.80 g, tandis que la variété Soufara a donné le poids le plus faible : 40.75 ± 0.90 g (tableau 42, annexe B).



Selon Loué (1984) [129] et Batten (1992) [130], le poids de 1000 grains est un paramètre influencé par les conditions de nutrition minérale surtout potassique. Cependant, les conditions climatiques influent également sur ce paramètre [131], [132], et [133].

c/ Poids de mille grains (effet campagne)

Les résultats concernant le poids de 1000 grains, (effet campagne, et effet interaction) sont représentées par les histogrammes des figures 5.43, et 5.44.

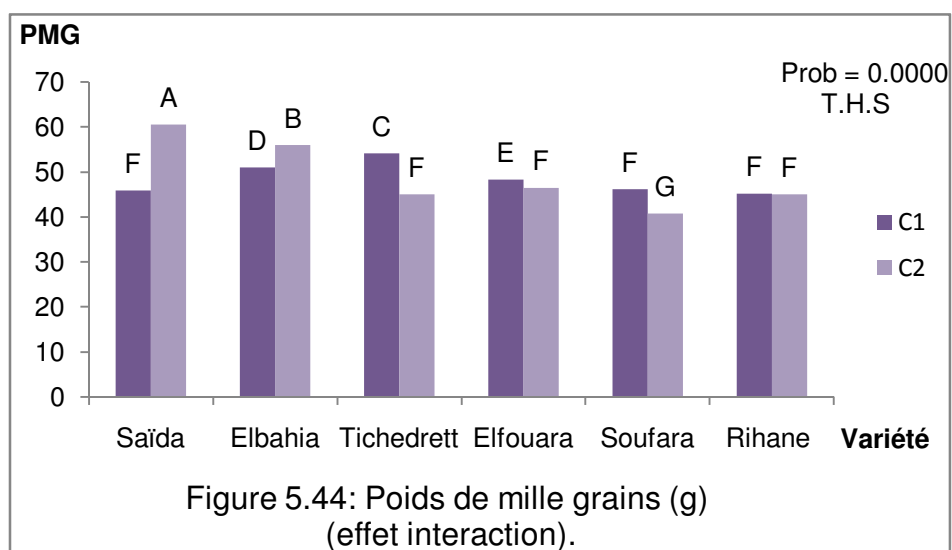


L'analyse de la variance a montré une différence significative (prob = 0.0153), le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

Les meilleurs résultats ont été enregistrés durant la campagne 2009/2010 (C2) avec 48.96 ± 0.75 g (tableau 43, annexe B).

Le PMG est influencé par les conditions climatiques.

d/ Poids de mille grains (effet interaction)



L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative (prob = 0.0000), le test de NEWMAN et KEULS a donné sept groupes homogènes.

Selon l'analyse de la variance, la variété Saïda a montré le PMG le plus élevé : 60.50 ± 0.64 g, durant la campagne 2009/2010 (C2), alors que durant la campagne 2008/2009 (C1), le PMG le plus élevé est enregistré chez la variété Tichedrett : 54.15 ± 0.42 g.

Le plus faible poids est donné par la variété Soufara : 40.75 ± 0.10 g, durant la campagne C2 (tableau 44, annexe B).

L'interaction campagne - variété a présenté un effet significatif pour ce paramètre.

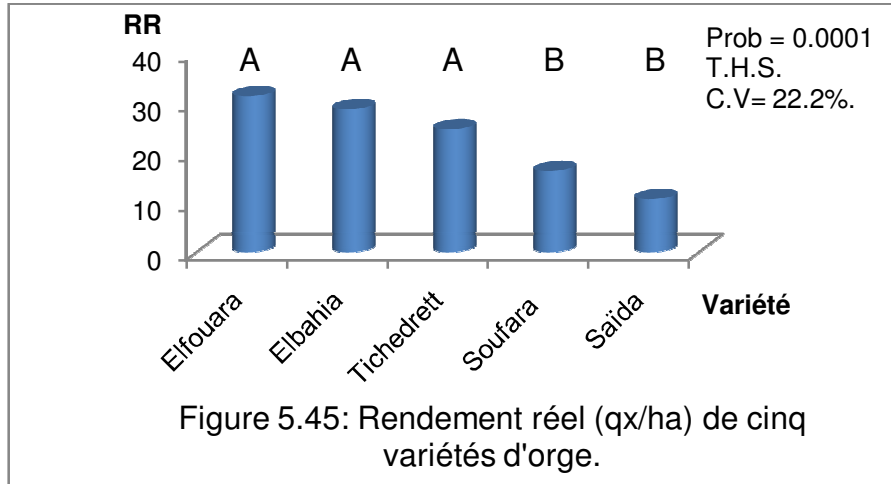
5.4.12. Rendement réel en grain

L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0001, et prob = 0.0000) pour cette variable durant les deux campagnes 2008/2009 et 2009/2010; le test de NEWMAN et KEULS a donné deux et cinq groupes homogènes, respectivement.

Le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

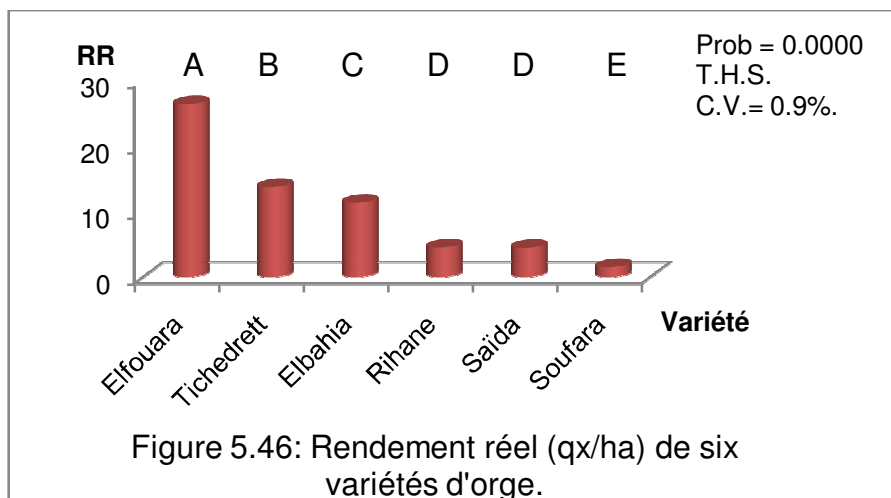
Les données relatives à cette variable sont illustrées par les histogrammes des figures 5.45, et 5.46.



L'analyse de la variance a montré que la variété Elfouara a donné le meilleur rendement : 31.29 ± 3.59 qx/ha, alors que la variété Tichedrett a enregistré un rendement de 24.64 ± 6.23 qx/ha, tandis que la variété Saïda a donné le rendement le plus faible : 10.61 ± 0.76 qx/ha (tableau 45, annexe B).

Ceccarelli et *al.* (1991) [134], notent que le rendement en grain est une caractéristique très sensible à la variation environnementale et de fait elle est moins efficace comme critère de sélection.

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)



Le meilleur rendement est donné par la variété Elfouara : 26.41 ± 0.10 qx/ha, suivie par le rendement donné par la variété Tichedrett avec 13.75 ± 0.22 qx/ha, tandis que le plus faible rendement a été obtenu par la variété Soufara (1.50 ± 0.22 qx/ha) (tableau 46, annexe B).

La faiblesse des rendements réels estimés est dûe aux dégâts énormes provoqués par les moineaux au niveau du champ d'expérimentation, et aussi par le phénomène de la verse qui a touché surtout les variétés à paille longue comme les deux variétés locales Saïda et Tichedrett, cela indique que le rendement peut influencer aussi par les conditions de culture.

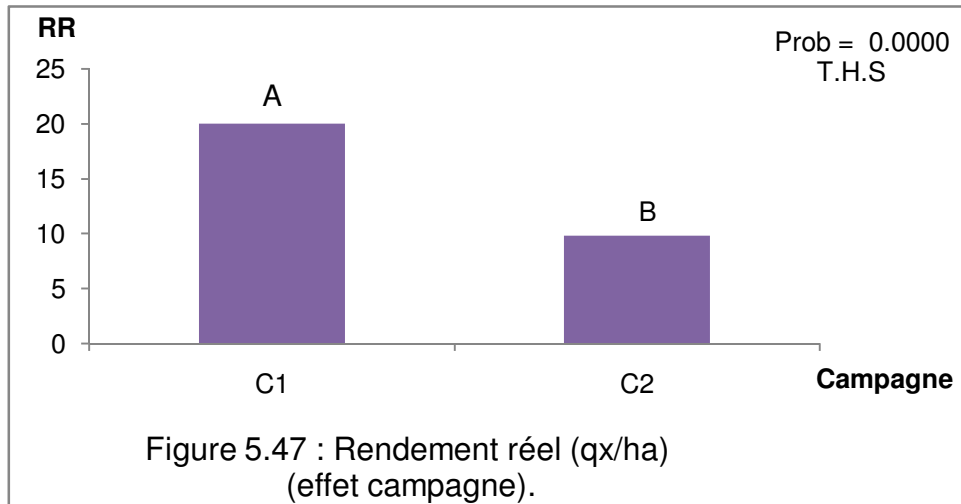
Le problème de la verse peut être résolu par l'introduction de variétés possédant un gène de nanisme [135].

Le rendement de récolte est souvent défini comme résultats de la croissance et des processus de développement de récolte se produisant pendant la période de végétation [136].

Selon Benbelkacem et Kellou (2000) [137], 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 de des différentes composantes qui le forment et les relations possibles pouvant exister entre ces composantes et le rendement grain.

c/ Rendement réel en grain (effet campagne)

Les résultats relatifs au rendement réel (sous l'effet campagne, et l'effet interaction) sont représentés par les histogrammes des figures 5.47, et 5.48.



L'analyse de la variance indique une différence très hautement significative (Prob = 0.0000).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

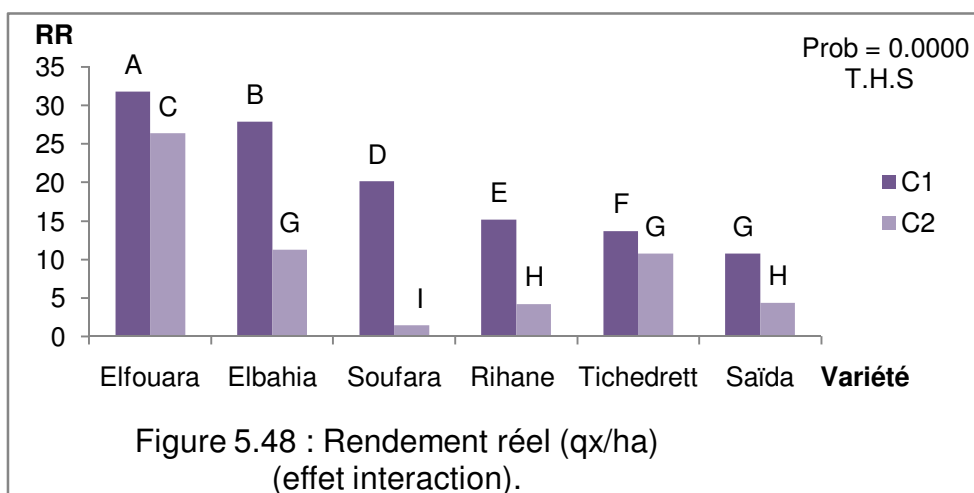
Les conditions de la campagne 2008/2009 (C1), ont été plus favorables par rapport à la deuxième campagne 2009/2010 (C2), pour le rendement en grain.

La campagne 2008-2009 (C1) a été plus favorable à l'expression du rendement en grains, elle a enregistré: 19.97 ± 0.60 qx /ha, alors que la campagne C2 a enregistré 9.80 ± 0.25 qx/ha (tableau 47, annexe B).

d/ Rendement réel en grain (effet interaction)

L'analyse de la variance indique une différence très hautement significative (Prob = 0.0000).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné neuf groupes homogènes.



La variété Elfouara a montré les rendements les plus élevés : 31.87 ± 1.19 qx/ha et 26.41 ± 0.20 qx/ha, durant les deux campagnes 2008/2009 (C1) et 2009/2010 (C2), respectivement.

La variété Soufara a donné le plus faible rendement : 1.50 ± 0.07 qx /ha durant la campagne C2 (tableau 48, annexe B).

Selon Yan et *al.* (2000) [138], le changement du classement des génotypes d'une année à l'autre est une indication de la présence de l'interaction. On note cependant que, quelle que soit l'année les variétés Saïda et Soufara se classent toujours en dernière position.

La présence d'une interaction significative suggère d'analyser la stabilité du rendement grain pour identifier les génotypes stables et performants [139].

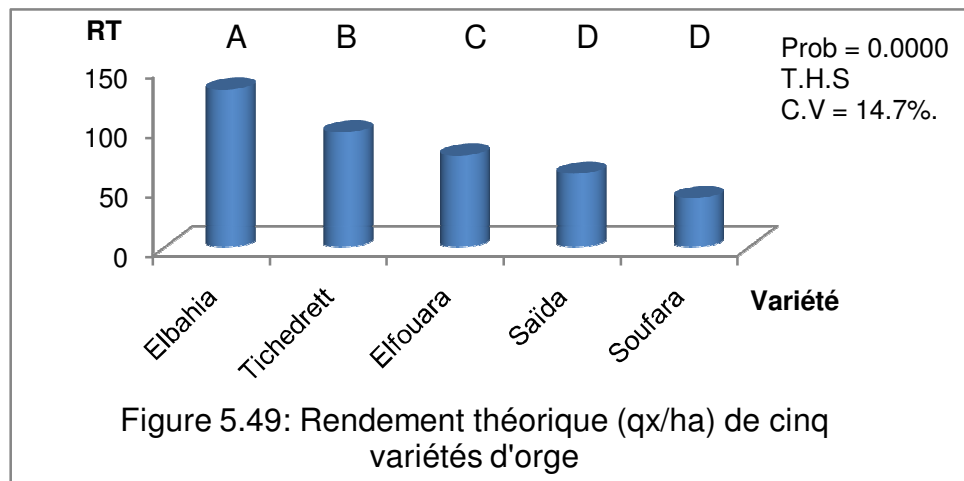
5.4.13. Rendement théorique en grain

L'analyse de la variance relative à cette variable a montré une différence très hautement significative (prob = 0.0000), et le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre groupes homogènes pour les deux campagnes 2008/2009, et 2009/2010, respectivement.

Le coefficient de variation est faible.

a/ Campagne 2008/2009 (facteur variété)

Les données relatives à ce paramètre sont illustrées par les histogrammes des figures 5.49, et 5.50.

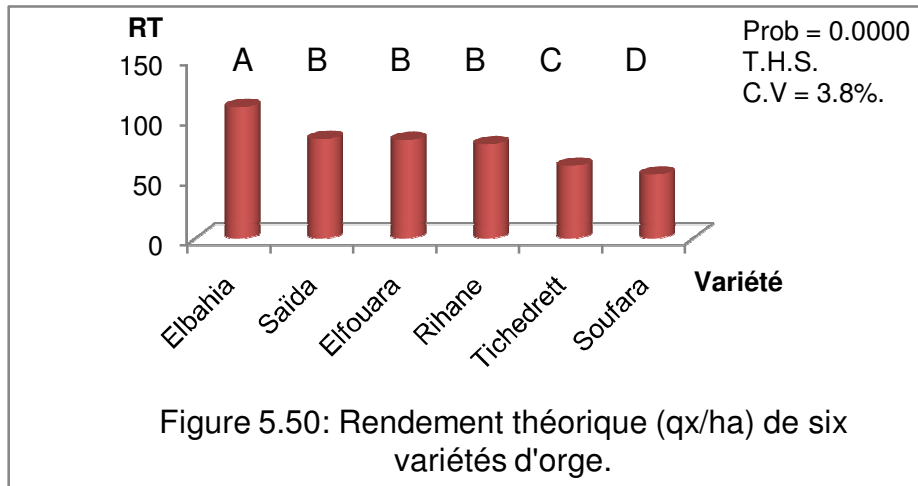


La variété Elbahia a donné le rendement en grain le plus élevé : 132.12 ± 24.24 qx/ha, alors que la variété Tichedrett est classée dans le deuxième groupe B, avec un rendement de 96.28 ± 4.75 qx/ha, tandis que la variété Soufara a donné le plus faible rendement : 41.08 ± 7.00 qx/ha (tableau 49, annexe B).

L'expression d'un rendement élevé est associée positivement à un nombre d'épis par m^2 , au nombre de grains par m^2 et de la fertilité des épis mais négativement liée au poids de 1000 grains [140].

b/ Campagne 2009/2010 (facteur variété)

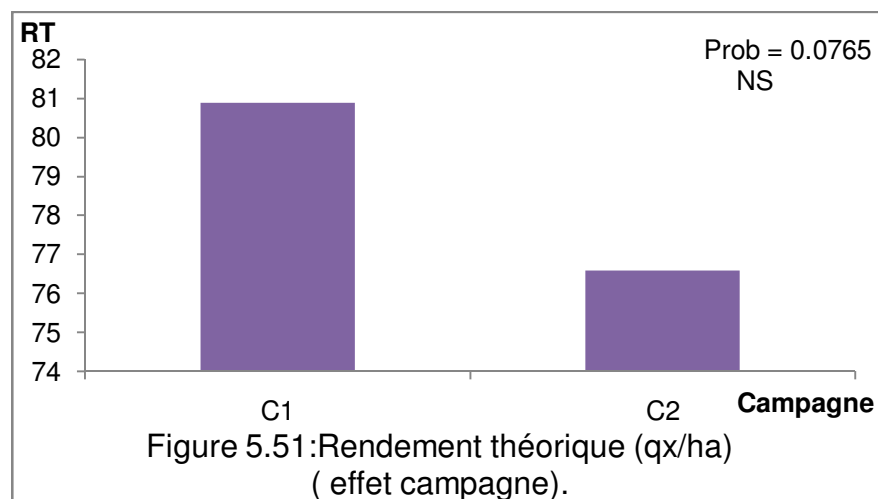
L'analyse de la variance a montré que la variété Elbahia a donné le rendement le plus élevé : 109.15 ± 0.83 qx/ha, alors que la variété Tichedrett a enregistré 60.24 ± 1.37 qx/ha, tandis que la variété Soufara a donné le rendement le plus faible : 52.93 ± 4.15 qx/ha (tableau 50, annexe B).



Au cours du remplissage des grains, le manque d'eau a pour conséquence une réduction de la taille des grains (échaudage), réduisant par conséquent le rendement [141].

c/ Rendement théorique en grain (effet campagne)

Les résultats relatifs au rendement théorique sous l'effet campagne, et l'effet interaction sont illustrés par les histogrammes des figures 5.51, et 5.52.



L'analyse de la variance n'a révélée aucune différence significative (prob = 0.0765) (tableau 51, annexe B).

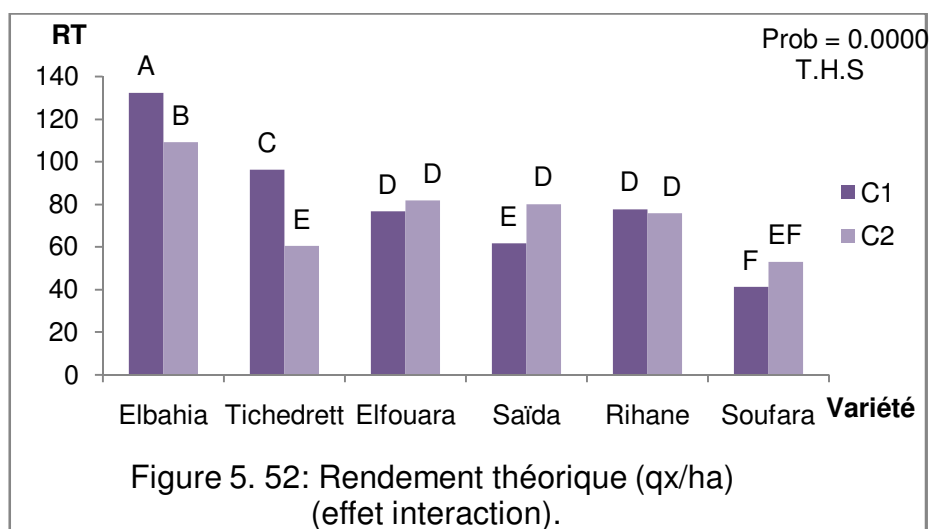
d/ Rendement théorique en grain (effet interaction)

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné sept groupes homogènes.

La variété Elbahia a montré les rendements théoriques les plus élevés 132.22 ± 21.84 qx/ha et 109.04 ± 3.15 qx/ha durant les deux campagnes 2008/2009 (C1) et 2009/2010 (C2), respectivement.

La variété Soufara a donné le plus faible rendement : 41.08 ± 9.32 qx/ha (tableau 52, annexe B).



Les résultats obtenus ont montré l'influence de l'interaction (campagne – variété).

5.5. Conclusion

Il ressort, durant les deux campagnes d'étude, que : les variétés Rihane et Soufara s'avèrent les plus précoces par rapport aux deux variétés locales Saïda et Tichedrett étudiées.

La résistance à la verse est marquée chez les variétés : Elfouara, Rihane, et Soufara.

Le degré d'infestation par les maladies révélées n'est pas important pour l'ensemble des variétés étudiées.

Les deux variétés Elfouara et Elbahia ont montré les meilleures valeurs concernant : le nombre de plants par mètre carré, le nombre de talles par plant, le nombre d'épis/ m², le nombre d'épillets total et fertiles par épi, le nombre de grains de l'épi, le rendement en grain théorique et réel.

Les deux variétés locales Saïda et Tichedrett ont donné le PMG le plus élevé, le col de l'épi le plus long, et la paille la plus haute.

L'épi le plus long est enregistré chez les variétés Soufara et Elbahia.

Tichedrett est la variété qui possède de longues barbes.

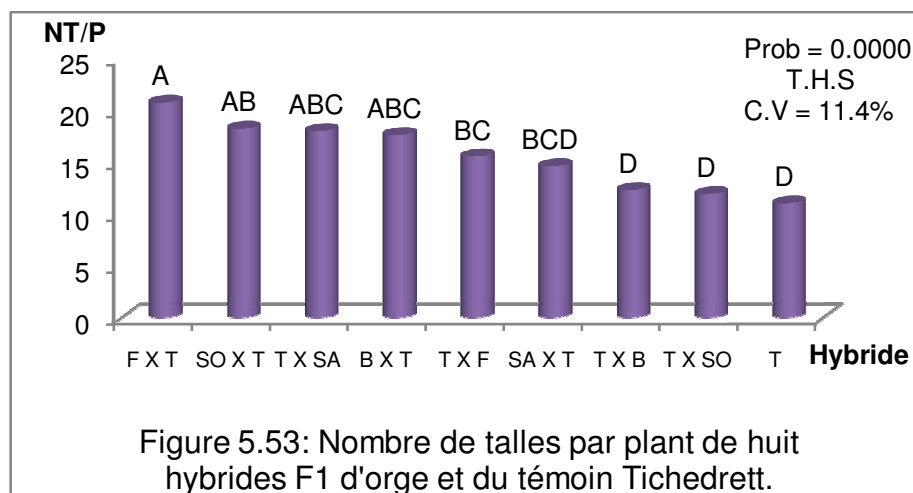
L'interaction variété - campagne a influencé positivement tous les paramètres étudiés sauf le caractère longueur de l'épi.

5.6. Etude comparative entre les huit hybrides F1 et leur parent témoin Tichedrett

L'analyse de la variance effectuée pour les différentes variables étudiées révèle des différences qui sont hautement et très hautement significatives sauf pour la variable : longueur du col de l'épi. Ces résultats indiquent l'existence d'une diversité génétique entre les différents hybrides et leur parent Tichedrett.

5.6.1. Nombre de talles par plant

Les données relatives à cette variable sont illustrées par l'histogramme, figure 5.53.



L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

L'hybride Elfouara x Tichedrett (F X T) possède le nombre de talles par plant le plus élevé : 20.73 ± 2.00 , suivi par l'hybride Soufara x Tichedrett (SO X T) avec

18.20 ± 2.95 talles, alors que le témoin Tichedrett a montré le nombre le plus faible: 11± 0.5 talles (tableau 53, annexe B).

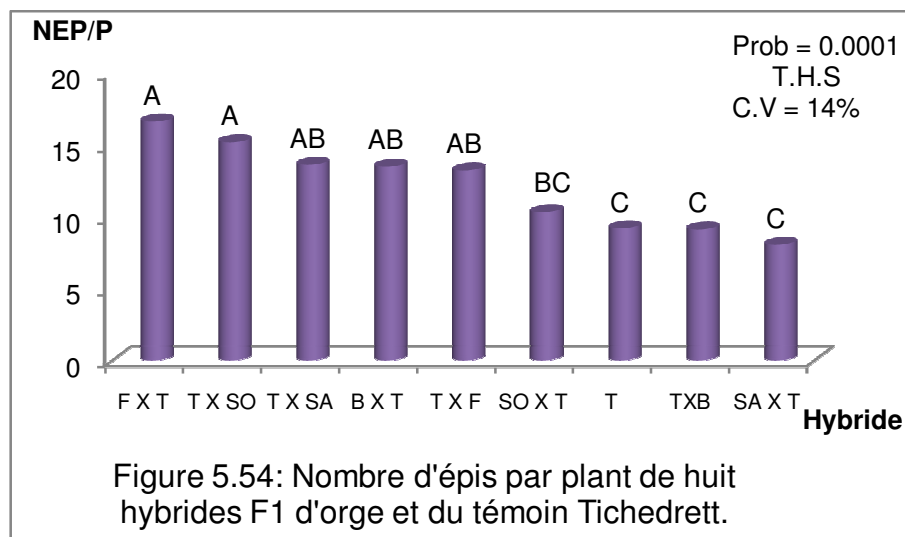
Tous les hybrides ont dépassé leur parent témoin pour ce caractère donc l'effet hétérosis est exprimé.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné six groupes homogènes.

Le coefficient de variation est faible.

5.6.2. Nombre d'épi par plant

Les données relatives à cette variable sont illustrées par l'histogramme, figure 5.54.



L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0001).

L'hybride Elfouara x Tichedrett (F X T) a enregistré le nombre d'épis par plant le plus élevé : 16.60 ± 0.42, et l'hybride Saïda x Tichedrett (SA X T) a donné le plus faible nombre : 8.03 ± 0.35 épis, alors que le témoin Tichedrett a donné un nombre de 9.17 ± 1.17 épis (tableau 54, annexe B).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre groupes homogènes.

Le coefficient de variation est faible.

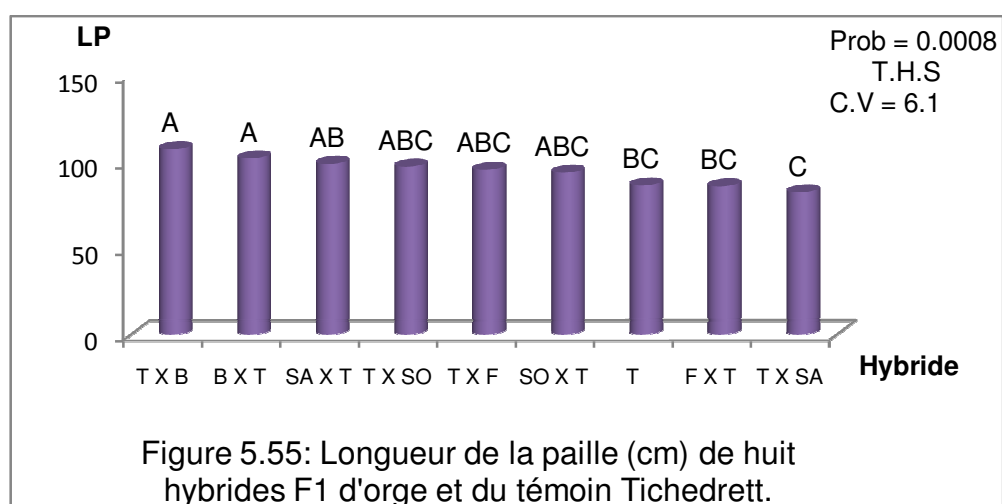
Sauf les deux hybrides : Tichedrett x Elbahia (T X B) et Saïda x Tichedrett (SA X T) ont donné des valeurs faibles par rapport à celle donnée par le témoin Tichedrett.

D'après Ahmad et *al.* (1979) in Mekliche (1999) [99], c'est l'hétérosis du nombre d'épis par plant qui explique l'hétérosis du rendement en grain.

Selon Ben Abdallah et Ben Salem (1993) [142], le nombre d'épis par plante est corrélé positivement au rendement en grain pendant les années défavorables et il est préconisé comme critère de sélection sous des conditions de sécheresse relativement sévères.

5.6.3. Longueur de la paille

Les données relatives à cette variable sont illustrées par l'histogramme, figure 5.55.



D'après l'analyse de la variance les traitements sont très hautement et significativement différents (prob = 0.0008).

L'hybride Tichedrett x Elbahia (T X B) a montré la longueur de la paille, la plus élevée : 107.17 ± 4.14 cm, suivi par l'hybride Elbahia x Tichedrett (B XT) avec 101.82 ± 7.43 cm. L'hybride Tichedrett x Saïda (T X SA) a donné la plus petite valeur 82.20 ± 5.87 cm (tableau 55, annexe B).

La paille de la variété témoin Tichedrett a atteint 86.20 ± 1.71 cm de longueur.

Tous les hybrides ont montré un effet hétérosis pour cette variable, sauf les deux hybrides : l'hybride Elfouara x Tichedrett (F X T) et l'hybride Tichedrett x Saïda (T X SA).

Le test de NEWMAN et KEULS a donné cinq groupes homogènes.

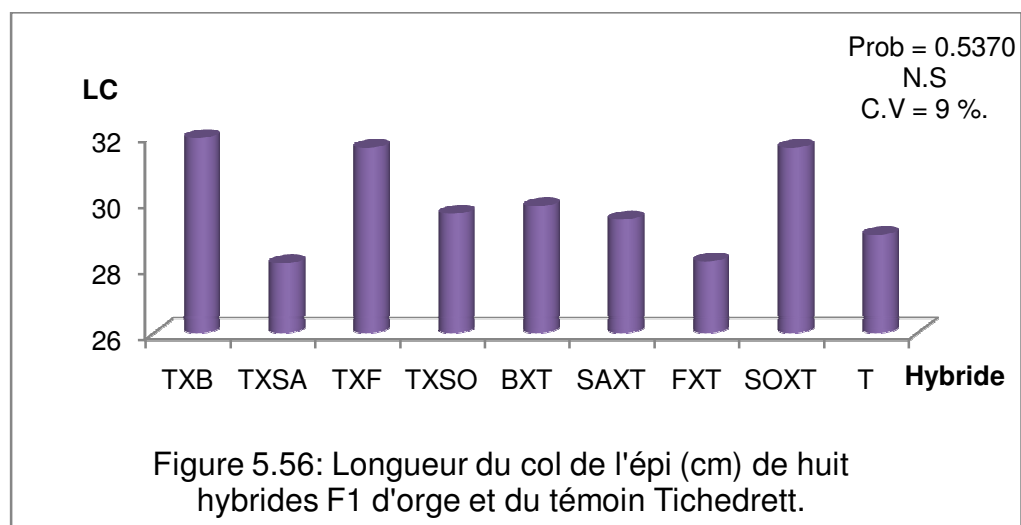
Le coefficient de variation est faible.

Chez le blé dur, Dhonukshe et Rao (1979) [143], montrent que tous les hybrides F1 étudiés étaient supérieures au parent moyen, mais seuls 7 hybrides sur 36 avaient une hauteur supérieure au meilleur parent.

5.6.4. Longueur du col de l'épi

Les données relatives à la longueur du col de l'épi sont illustrées par l'histogramme, figure 5.56.

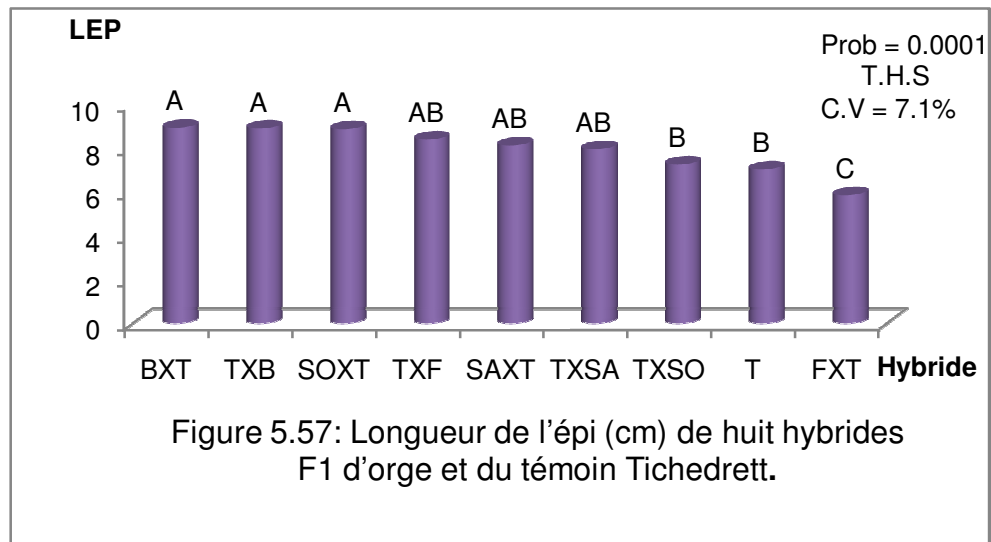
L'analyse de la variance ne révèle aucune différence significative (prob = 0.5370) (tableau 56, annexe B).



DJENADI, C (1994) [144], a montré que 5 sur 17 hybrides de blé dur ont donné un effet hétérosis pour la longueur du col de l'épi par rapport au parent moyen.

5.6.5. Longueur de l'épi

Les données relatives à la longueur du col de l'épi sont illustrées par l'histogramme, figure 5.57.



L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0001).

L'hybride Elbahia xTichedrett (B XT) a enregistré la meilleure valeur : 8.92 ± 0.65 cm, par contre l'hybride Elfouara x Tichedrett (F X T) a donné la plus courte longueur : 5.85 ± 0.32 cm, alors que le témoin Tichedrett a donné 7.02 ± 0.65 cm (tableau 57, annexe B).

Tous les hybrides sont classés avant le parent témoin sauf l'hybride Elfouara x Tichedrett (F X T), donc l'effet hétérosis est significatif.

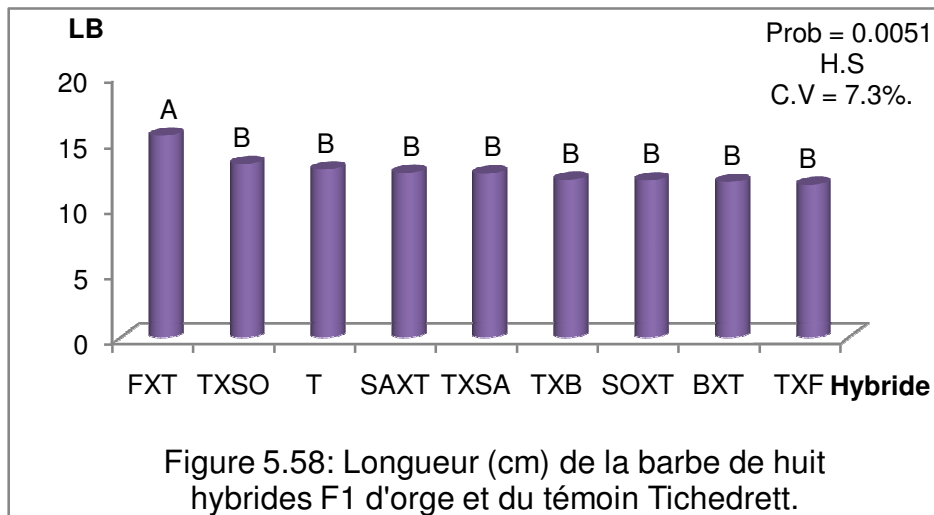
Le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre groupes homogènes.

Le coefficient de variation est faible.

Les auteurs Dhonukshe et Rao (1979) [143], et Ahmad et *al.* (1979) in Mekliche (1999) [99], ont conclu que l'hétérosis de ce caractère contribue à l'hétérosis d'un rendement en grain élevé.

5.6.6. Longueur de la barbe

Les résultats relatifs à la longueur de la barbe sont illustrés par l'histogramme, figure 5.58.



L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative (prob = 0.0051).

L'hybride Elfouara xTichedrett (F X T) a enregistré la meilleure valeur : 15.41 ± 1.45 cm, et l'hybride Tichedrett x Elfouara (T X F) a donné la plus petite valeur : 11.66 ± 0.87 cm, alors que le témoin Tichedrett, qui possède de longues barbes par rapport à l'épi, a donné 12.83 ± 0.87 cm (tableau 58, annexe B).

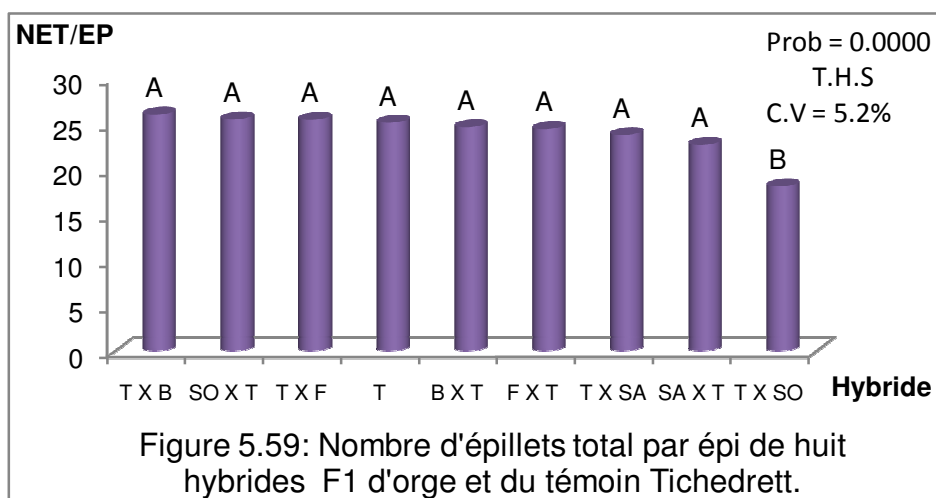
Les deux hybrides Elfouara xTichedrett (F X T) et Tichedrett x Soufara (T X SO) ont montré un effet hétérosis par rapport au parent témoin Tichedrett pour le paramètre longueur de la barbe.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

Le coefficient de variation est faible.

5.6.7. Nombre d'épillets total par épi.

Les données obtenues pour cette variable sont illustrées par l'histogramme, figure 5.59



L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

L'hybride Tichedrett x Elbahia (T X B) a montré le nombre d'épillets le plus élevé : 25.99 ± 0.99 , et l'hybride Tichedrett x Soufara (T X SO) a donné le nombre le plus faible : 18.09 ± 0.35 épillets, alors que le témoin Tichedrett a enregistré 25.10 ± 1.22 épillets (tableau 59, annexe B).

L'effet hétérosis est exprimé chez les trois meilleurs hybrides Tichedrett x Elbahia (T X B), Soufara x Tichedrett (SO X T) et Tichedrett x Elfouara (T X F) pour ce caractère.

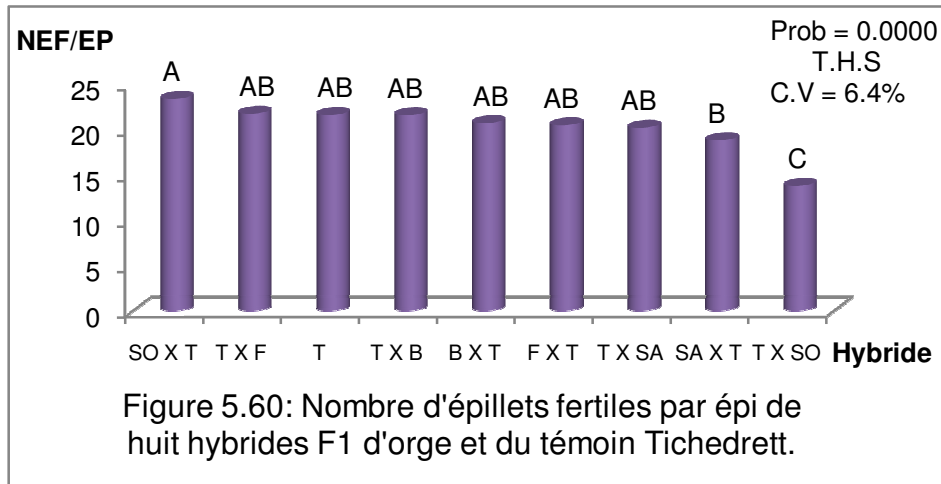
Le test de NEWMAN et KEULS a donné deux groupes homogènes.

Le coefficient de variation est faible.

L'augmentation du nombre d'épillets par épi conduit à une amélioration de sa longueur, de sa fertilité et de sa fonction photosynthétique qui, par rapport à la photosynthèse de la plante entière, est comprise entre 13 et 76 %, (Biscoe et *al.*, Evans et *al.*) cités par Dahmane Ali et Melki Mongui [145].

5.6.8. Nombre d'épillets fertiles par épi.

Les données relatives au nombre d'épillets fertiles sont illustrées par l'histogramme, figure 5.60.



L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

L'hybride Soufara x Tichedrett (SO X T) a donné le nombre d'épillets le plus élevé 23.25 ± 1.91 , et l'hybride Tichedrett x Soufara (T X SO) a donné le nombre le plus faible : 13.76 ± 0.64 épillets, alors que le témoin Tichedrett a enregistré 21.57 ± 0.40 épillets (tableau 60, annexe B).

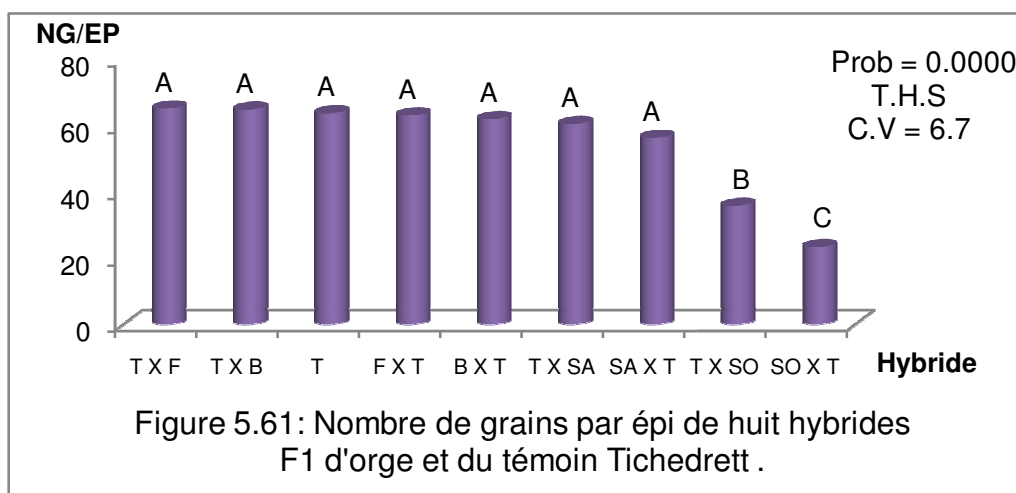
Seulement les deux meilleurs hybrides : l'hybride Soufara x Tichedrett (SOXT) et l'hybride Tichedrett x Elfouara (T X F) ont permis d'exprimer un effet hétérosis positif par rapport à leur parent témoin.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné quatre groupes homogènes.

Le coefficient de variation est faible.

5.6.9. Nombre de grains de l'épi.

Les données relatives au nombre de grains de l'épi sont illustrées par l'histogramme, figure 5.61.



L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

L'hybride Tichedrett x Elfouara (T X F) a montré le nombre de grains le plus élevé : 65.17 ± 0.76 , et l'hybride Soufara x Tichedrett (SO X T) qui a un épi à 2 rangs a donné le nombre le plus faible : 23.35 ± 1.91 grains, alors que le témoin Tichedrett a enregistré 63.77 ± 0.21 grains (tableau 61, annexe B).

Seulement les deux hybrides Tichedrett x Elfouara (T X F), et Tichedrett x Elbahia (T X B), où la variété Tichedrett est utilisée comme parent femelle, présentent un effet hétérosis.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné trois groupes homogènes.

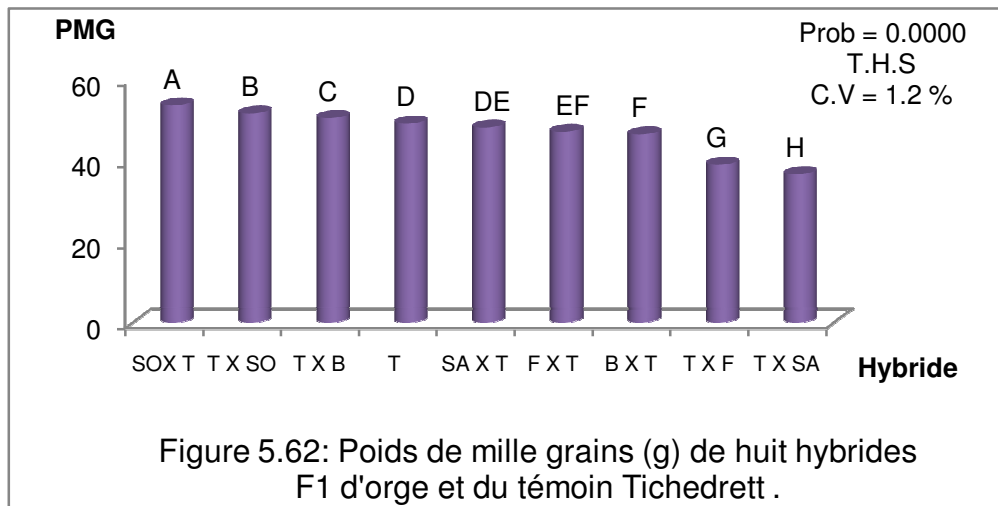
Le coefficient de variation est faible.

Chez l'orge, selon Fejer et Fedak (1978) in Ramage (1983) [80], l'hétérosis du nombre de grains par épi est élevé par rapport au parent moyen.

Selon Bitzer et *al.* (1982) [146], il ya peu ou pas d'hétérosis pour le nombre de grains par épi, chez le blé tendre.

5.6.10. Poids de mille grains.

Les résultats relatifs au poids de mille grains sont représentés par l'histogramme, figure 5.62.



L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative (prob = 0.0000).

Concernant cette variable, les trois hybrides : l'hybride Soufara x Tichedrett (SO X T), l'hybride Tichedrett x Soufara (T X SO), et l'hybride Tichedrett x Elbahia (T X B) sont révélés les meilleurs par rapport au parent témoin Tichedrett avec : 53.47 ± 0.50 g, 51.50 ± 0.50 g, et 50.33 ± 0.58 g de poids, respectivement (tableau 62, annexe B).

L'hybride Tichedrett x Saïda (T X SA) a donné le plus faible poids: 36.5 ± 0.50 g. L'effet hétérosis est exprimé chez ces trois hybrides par rapport au parent témoin Tichedrett qui a donné un poids de 49 ± 0.10 g.

Le test de NEWMAN et KEULS a donné neuf groupes homogènes.

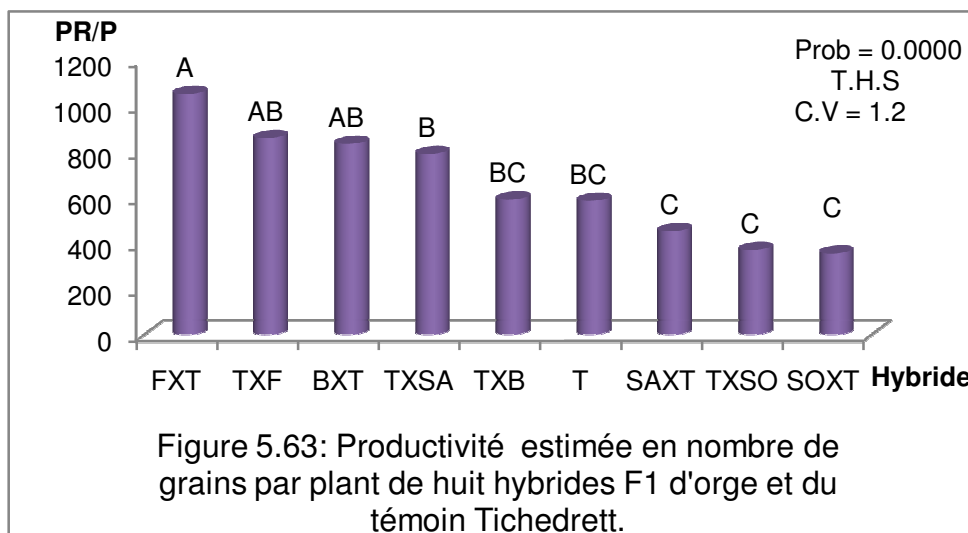
Le coefficient de variation est faible.

Les travaux de Chaudhary et Singh (1977) [147], font apparaitre l'hétérosis pour le poids de mille grains chez l'orge.

Singh et Behl (1991) [148], rapportent que c'est l'hétérosis du poids du grain qui contribue à l'hétérosis du rendement en grain.

5.6.11. Productivité estimée en nombre de grains par plant

Les résultats relatifs à la productivité sont représentés par l'histogramme, figure 5.63.



L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre les traitements (prob = 0.0000), avec un coefficient de variation faible.

Le classement des traitements par le test de NEWMAN et KEULS a donné cinq groupes homogènes.

La productivité la plus élevée a été enregistrée chez l'hybride Elfouara x Tichedrett (FXT) avec $1051,57 \pm 187.64$ grains, et la plus faible valeur est donnée par l'hybride Soufara x Tichedrett (SOXT) avec $354,54 \pm 28.0.3$ grains (tableau 63, annexe B).

Les hybrides Elfouara x Tichedrett, Tichedrett x Elfouara, Elbahia x Tichedrett, Tichedrett x Saïda et Tichedrett x Elbahia ont produit un nombre de grains par plant supérieur à celui donné par le témoin Tichedrett qui est de $584,46 \pm 26.05$ grains.

L'hybride Elfouara x Tichedrett (FXT) qui a enregistré la meilleure productivité, a donné le nombre d'épis et de talles par plant les plus élevés.

La comparaison des hybrides F1 à leur parent, montre que cinq combinaisons sur huit dépassent leur parent Tichedrett pour ce paramètre.

Hanifi-Mekliche et *al.* [149], rapportent que la supériorité au niveau de l'hétérosis du rendement viendrait du cumul des effets d'hétérosis observés pour les différents caractères simples associés au rendement tel que le nombre de grains / épi.

5.7. Sélection des futures lignées

A la fin de l'expérimentation, un choix a été effectué parmi les plantes F1 des hybrides d'orge, les meilleures plantes ont été retenues pour chaque combinaison. Ces plantes sont choisies en fonction de nombre d'épis par plant, nombre de graines de l'épi, la longueur de l'épi, le poids de mille grains, et la productivité par plant ; afin de pouvoir les comparer avec le parent témoin Tichedrett.

L'hybride Tichedrett x Elbahia : se distingue par un nombre d'épis par plant de 9.10 avec 64.87 grains par épi, une longueur de l'épi de 8.89 cm, un PMG de 50.33g, et une productivité de 590.15 grains par plant.

L'hybride Elbahia x Tichedrett : se caractérise par un nombre d'épis par plant de 13.47 avec 62 grains par épi, une longueur de l'épi de 8.92 cm, un PMG de 46.33g, et une productivité de 833.22 grains par plant.

L'hybride Tichedrett x Saïda : est une plante qui a un nombre d'épis par plant de 13.60 avec 60.5 grains par épi, une longueur de l'épi de 7.95 cm, un PMG de 36.5g, et une productivité de 789.07 grains par plant.

L'hybride Saïda x Tichedrett : se distingue par un nombre d'épis par plant de 8.03 avec 56.37 grains par épi, une longueur de l'épi de cm 8.12, un PMG de 48g, et une productivité de 451.86 grains par plant.

L'hybride Tichedrett x Elfouara : se distingue par un nombre d'épis par plant de 13.20 avec 65.17 grains par épi, une longueur de l'épi de 8.39 cm, un PMG de 38.87g, et une productivité de 858.52 grains par plant.

L'hybride Elfouara x Tichedrett : se distingue par un nombre d'épis par plant de 16.60 avec 63.11 grains par épi, une longueur de l'épi de 5.85 cm, un PMG de 47 g, et une productivité de 1051.57 grains par plant.

L'hybride Tichedrett x Soufara : cette plante se distingue par un nombre d'épis par plant de 10.30 avec 35.80 grains par épi, une longueur de l'épi de 7.25 cm, un PMG de 51.5 g, et une productivité de 369.60 grains par plant.

L'hybride Soufara x Tichedrett : c'est un hybride à deux rangs, il se distingue par un nombre d'épis par plant de 15.17 avec 23.35 grains par épi, une longueur de l'épi de 8.86 cm, un PMG de 53.47 g, et une productivité de 354.84 grains par plant.

Le parent témoin Tichedrett se caractérise par un nombre d'épis par plant de 9.17 avec 63.77 grains par épi, une longueur de l'épi de 7.02 cm, un PMG de 49g, et une productivité de 584.46 par plant.

5.8. Evaluation de l'effet hétérosis pour les composantes de rendement

Les valeurs des caractères qui composent le rendement sont comparées à la moyenne des deux parents pour les mêmes composantes, afin d'évaluer l'hétérosis (tableau 5.4).

L'estimation de l'hétérosis a été calculée par rapport au parent moyen, selon une formule utilisée par DJENADI, (2000) [144], (en remplaçant F2 par F1):

$$\text{hétérosis (\%)} = \frac{F1 - (P1 + P2)/2}{(P1 + P2)/2}$$

Tableau 5.4: Valeurs de l'hétérosis.

Hybride F1	Caractère	Moyenne de l'hybride F1	Moyenne des deux parents (P1 et P2)	% de l'hétérosis $\% = \frac{F1 - (P1 + P2)/2}{(P1 + P2)/2}$
F X T	Nombre d'épis par plant	16.60	5.29	214
T X B	Nombre d'épillets total par épi	25.99	22.76	14.19
SO X T	Nombre d'épillets fertiles par épi	23.25	17.41	33.54
T X F	Nombre de gains de l'épi	65.17	53.9	20.9
SO X T	PMG (g)	53.47	44.88	19.13

P1 : valeur du P1 ;

P2 : valeur du P2.

5.8.1. Nombre d'épis par plant

Le croisement Elfouara x Tichedrett (FXT) a enregistré un nombre d'épis par plant de 16.60 qui est supérieur à la moyenne des deux parents : 5.29 épis par plant. L'hétérosis pour ce caractère a été estimée à 214%.

5.8.2. Nombre d'épillets total par épi

Le nombre d'épillets total par épi le plus élevé est enregistré chez l'hybride Tichedrett x Elbahia (T X B) avec 25.99 épillets, ce nombre est supérieur à celui de la moyenne des deux parents : 22.76 épillets. L'hétérosis a été estimée à 14.19 %.

5.8.3. Nombre d'épillets fertiles par épi

Pour ce caractère, l'hybride Soufara x Tichedrett (SO X T) a donné le meilleur résultat : 23.25 épillets, cette moyenne est supérieure à celle de ses parents : 17.41 épillets. L'hétérosis a atteint 33.54 % pour cet hybride.

5.8.4. Nombre de grains de l'épi

Le croisement Tichedrett x Elfouara (T X F) donne le nombre de grains par épi le plus élevé : 65.17 grains / épi, ce nombre est supérieur à celui de la moyenne des deux parents : 53.9 grains / épi.

L'hétérosis pour ce caractère a été estimée à 20.9 %.

5.8.5. Poids de mille gains

L'hybride Soufara x Tichedrett (SO X T) donne le poids de 1000 grains le plus élevé : 53.47, ce poids est supérieur à la moyenne des deux parents: 44.88 g.

L'hétérosis pour ce caractère a été estimée à 19.13 %.

5.9. Hybridation

Les combinaisons et les résultats de l'hybridation sont reportés dans le tableau 5.5.

Tableau 5.5: Croisement de six génotypes d'orge.

Croisement	Année de croisement	Nombre de fleurs castrées (C)	Nombre de fleurs pollinisées (P)	Taux de pollinisation N=P/C (%)	Nombre de grains obtenus (G)	Taux de nouaison n = G/P (%)
T X B	08/09	165	148	89	83	56
	09/10	157	138	88	14	10
B X T	08/09	100	78	78	59	76
	09/10	194	182	94	48	26
T X F	08/09	164	144	87	106	73
	09/10	172	158	92	37	23
F X T	08/09	110	91	82	24	26
	09/10	219	167	76	04	2
T X SA	08/09	135	120	88	105	87.5
	09/10	139	113	81	10	9
SA X T	08/09	151	130	86	106	82
	09/10	171	135	79	32	24
T X SO	08/09	150	124	82	87	70
	09/10	186	154	83	23	15
SO X T	08/09	117	102	8	78	76
	09/10	341	263	77	45	17
T X R	09/10	128	123	96	59	48
R X T	09/10	151	140	93	81	58
Total	08/09	1092	937	86	648	69
	09/10	1858	1573	85	353	22

Par manque de semence, la variété Rihane n'a pas été employée dans les croisements durant la campagne 2008/2009.

D'après le tableau 5.5 nous constatons que le total de taux de pollinisation pour l'ensemble des croisements durant la campagne 2008/2009 est de 86%, il varie de 8% pour le croisement Soufara x Tichedrett (SO X T) à 89% pour le croisement Tichedrett x Elbahia (T X B).

Sur un total de 648 graines F0, le nombre de grains F0 obtenus varie de 24 chez le croisement Elfouara x Tichedrett (F X T) à 106 pour les deux croisements : Tichedrett x Elfouara (T X F) et Saïda x Tichedrett (SA X T).

Le taux de nouaison varie de 26% chez le croisement Elfouara x Tichedrett (F X T) à 87.5% chez le croisement Tichedrett x Saïda (T X SA).

Le taux moyen de nouaison est de 69%, ce qui correspond à presque 3 fleurs castrées – pollinisées sur 5, c'est un taux que l'on peut considérer comme satisfaisant.

Le taux de pollinisation enregistré pour le total des variétés utilisées durant l'année 2009/2010 est de 85%, il varie de 76% chez le croisement Elfouara x Tichedrett (F X T) à 96% chez le croisement T X R (Tichedrett x Rihane).

Le taux de nouaison oscille de 2% chez le croisement F X T (Elfouara x Tichedrett) à 58% chez le croisement Rihane x Tichedrett (R X T).

Le total de graines F0 obtenues est de 353, avec un taux de nouaison de 22%, ce qui est l'équivalent d'une fleur castré – pollinisée sur 5, c'est un taux faible.

Le taux de nouaison est un indice de réactivité des ovules parce que après quelques jours de pollinisation les stigmates flétrissent, et se nouent ; les ovaires s'allongent et augmentent de volume pour donner un caryopse sans tégument ; ce dernier est plus fragile qu'un caryopse issu d'une autofécondation normale.

La grande variabilité des taux de nouaison est peut être due à la différence entre le nombre de fleurs castrées et pollinisées pour chaque croisement, la manipulation au moment de l'hybridation, et les conditions climatiques.

Durant la campagne 2009/2010, les pluies violentes enregistrées durant le mois de Mai ont influencé négativement la formation de graines obtenues (pourriture des graines) surtout chez les croisements où les parents sont sensibles à la verse.

Durant notre expérimentation nous avons remarqué que la variété Soufara présente un pédoncule fragile, ce qui provoque la chute des fleurs au moment de la manipulation, par conséquent le génotype peut aussi affecter le taux de nouaison ; de même que le pollen de cette variété mûrit rapidement, d'où la difficulté de trouver des étamines à pollen encore immature pour les croisements.

5.10. Conclusion

La comparaison des hybrides d'orge F1 avec leur parent témoin Tichedrett a montré que :

Tous les hybrides F1 sont touchés par la rouille, comme nous avons remarqué la présence de l'helminthosporiose chez certains hybrides, donc l'effet hétérosis ne s'est pas manifesté pour la résistance à ces maladies.

L'hybride Tichedrett x Soufara est le plus précoce par rapport à son parent Tichedrett, et l'hybride Saïda x Tichedrett est le plus résistant à la verse.

L'hybride Elfouara x Tichedrett possède le nombre de talles par plant, le nombre d'épis par plant, la longueur de la barbe, et le rendement en grain les plus élevés ; l'effet hétérosis est exprimé pour ces caractères par rapport au témoin Tichedrett.

L'hybride Tichedrett x Elbahia se distingue par une longue paille, un nombre d'épillets total par épi le plus élevé, avec un effet hétérosis significatif par rapport au témoin Tichedrett.

L'hybride Elbahia x Tichedrett a donné le col de l'épi, et l'épi les plus longs ; l'effet hétérosis est significatif pour ces deux paramètres.

L'hybride Soufara x Tichedrett a donné les meilleurs résultats concernant le nombre d'épillets fertiles par épi, et le PMG ; cet hybride a montré un effet hétérosis significatif par rapport au témoin Tichedrett.

L'hybride Tichedrett x Elfouara a montré le nombre de grains le plus élevé, cet hybride a présenté un effet d'hétérosis significatif par rapport à Tichedrett.

Les hybrides : Tichedrett x Elfouara et son réciproque, Elbahia xTichedrett, et Soufara x Tichedrett sont supérieurs à leur parent Tichedrett pour les composantes de rendement.

La création des hybrides F1, en utilisant la variété locale Tichedrett, une fois comme un parent femelle, et une autre fois comme un parent mâle, était notre objectif.

Le taux de nouaison le plus élevé est enregistré chez le croisement Tichedrett x Saïda, alors que le croisement Tichedrett x Rihane a montré le taux de pollinisation le plus élevé.

Les graines F0 obtenues seront semées pour donner les futures générations.

CONCLUSION GENERALE

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

Les résultats obtenus dans notre étude montrent, l'existence d'une variabilité génétique entre les génotypes, les hybrides F1 et leur parent témoin Tichedrett pour la plupart des caractères étudiés.

Un haut rendement est issu de la réalisation d'un nombre de plants / m² élevé, d'un nombre d'épis / m² élevé. Le rendement est également influencé par le poids de mille grains. Les variétés qui constituent les meilleurs géniteurs et les hybrides qui répondent à cet objectif sont :

- La précocité : - Les variétés Rihane, Soufara sont les plus précoces.
 - Les hybrides Tichedrett x Soufara, Soufara x Tichedrett, Saïda x Tichedrett, Tichedrett x Elbahia et Elbahia x Tichedrett ont marqué la même durée du cycle levée – épiaison que le parent témoin Tichedrett (93 jours).
- La verse : - les variétés résistantes sont : Elfouara, Rihane, Soufara.
 - Les hybrides résistants sont : Saïda x Tichedrett, Tichedrett x Saïda, Soufara x Tichedrett, et leur parent Tichedrett ont montré une sensibilité à la verse.
- Le nombre de plants / m² : - les variétés Saïda et Elfouara ont donné le nombre / m² le plus élevé durant les deux campagnes et l'effet interaction (variété – campagne) a été positif.

- Le nombre de talles par plants : les deux facteurs : génotype et campagne ont contribué au bon déroulement de tallage, les variétés Elbahia, Rihane ; et les hybrides : Elfouara x Tichedrett, Soufara x Tichedrett ont donné les meilleurs résultats.
- Le nombre d'épis / m² l'interaction variété- campagne a influencé positivement ce paramètre. Les variétés : Elbahia, Soufara et l'hybride Elfouara x Tichedrett ont été les meilleurs génotypes.
- La longueur de la paille : l'interaction variété- campagne est positive, les variétés Tichedrett, Saïda et l'hybride Tichedrett x Elbahia ont présentés les meilleures valeurs.
- La longueur du col de l'épi les deux variétés : Tichedrett et Saïda ont été les meilleurs géniteurs.
- Le nombre d'épillets fertiles par épi : la variété Elfouara, et l'hybride Soufara x Tichedrett ont montré la meilleure valeur, l'interaction variété- campagne a influencé positivement ce paramètre.
- Le nombre de grains de l'épi : l'effet interaction (variété – campagne) est positivement exprimé pour ce paramètre, la variété Elbahia et l'hybride Tichedrett x Elfouara ont montré les meilleurs résultats.
- Le poids de mille grains : les deux variétés Tichedrett, Saïda et l'hybride Soufara x Tichedrett se sont révélés les meilleurs génotypes, et l'effet interaction : variété – campagne, a présenté un effet significatif pour ce paramètre.
- Le rendement réel en grain : la variété Elfouara et son hybride Elfouara x Tichedrett ont donné les meilleurs rendements. L'interaction est hautement significative pour ce paramètre.

- Le rendement théorique en grain : Elbahia est révélée comme le meilleur génotype.

La comparaison entre les hybrides F1 et leur parent Tichedrett montre, l'existence d'une diversité génétique, cette dernière est exprimée par la présence d'un effet hétérosis, presque au niveau de tous les croisements, pour la majorité des caractères étudiés.

Une sélection phénotypique des individus de chacun des hybrides et le parent Tichedrett a été réalisée, et les meilleures plantes ont été retenues pour chaque combinaison, qui constitueront des têtes de sélection dans les générations futures.

Concernant les croisements entre les six génotypes d'orge, les graines obtenues devront être semées pour donner la génération F1, ensuite la génération F2 qui va faire l'objet d'un champ éventuel de sélection de départ.

Pour toutes les combinaisons, le croisement Tichedrett X Saïda a donné le taux de nouaison le plus élevé et le croisement Tichedrett X Rihane a donné le taux de pollinisation le plus élevé.

Dans la perspective du prolongement du présent travail, nous préconisons de réaliser d'autres croisements en prenant la variété Tichedrett comme un des deux géniteurs mâle ou femelle avec d'autres variétés éloignées géographiquement et génétiquement, afin de détecter d'autres combinaisons qui donnent des valeurs plus avantageuses et qui permettent de progresser comparativement aux valeurs parentales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **LI, C., ZHANG, G. & LANCE, R.**, “Recent advances in breeding barley for drought and saline stress tolerance, In: Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops JENKS, A., HASEGAWA PAUL, M., MOHAN JAIN, S, (Eds.),”, Springer, Dordrecht, the Netherlands, (2007), Pp 603-626.
2. “Rapport sur les perspectives du marché, Perspectives sur l’orge pour 2009 / 2010”, V.1, n°5, Canada, (Nov, 2009).
3. **TELLAH, S.**, “Etude de comportement de 19 génotypes d’orge (*H. vulgare* L.) dans les conditions de la Mitidja”, Céréaliculture, n°35, ITGC, 2^{ème} semestre, (2005), Pp 8-14.
4. “Evolution de la production et de la collecte d’orge de 1999 à 2009”, statistiques agricoles, OAIC, Alger, 2009, 4p.
5. **ZEGHOUANE, O ., BOUFENAR, F., & YOUSFI, M.**, “La technologie semencière : la production de semences des céréales à paille en Algérie”, Alger,(2008),138p .
6. **ABDELGUERFI, A., RAHAL, B.**,” Caractéristiques agronomiques et morphologiques d’orges oasiennes (*Hordeum vulgare* L.) de la région d’Adrar”, La Revue Périodique Recherche Agronomique, n° 19 , INRAA, Alger, (2007) , Pp 7 - 13.
7. **JACQUARD, C.**, “Embryogenèse pollinique chez l’orge (*Hordeum vulgare* L.) : importance du prétraitement”, thèse de doctorat, France, (2007), 106p.

8. **VON BOTHMER, R. & JACOBSEN, N.**, “Origin, Taxonomy, and Related Species, In: RASMUSSEN, D (ed), Barley, monographie n°26, de la série Agronomy, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America”, Publishers, Madison, Wisconsin, U.S.A, (1985), Pp 19-65.
9. **DORÉ, C. &VAROQUAUX, F.**, “Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées”, éd. Cemgref, Cirad,Ifremer, INRA,(2006) , 811p.
10. **NEVO, E.**, “Origin, evolution, population genetics and resources for breeding of wild barley, *Hordeum spontaneum*, in the Fertile Crescent, In: Barley: genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology”, Biotechnology in Agriculture n°5, the Alden Press, Oxford, (1992), Pp 19 - 43.
11. **ZOHARY, D. & HOPF, M.**, “Domestication of plants in the Old World. The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley”, Clarendon Press, Oxford, England, (1993).
12. **JESTIN, L.**, “ l’orge. In : Amélioration des espèces végétales cultivées”, Gallais, A et Bannerot, H, éd. INRA, (1996), Pp 55-70.
13. **LEONARD, W. H. & MARTIN, J. H.** “Cereal Crops, Orge”, The MacMillan Company, New York, (1963), Pp 478-543.
14. **CLEMENT- GRAND COURT, M, & PRATS, J .**, “Les céréales”, Baillière, Paris, (1970), 351 p.
15. **SOLTNER, D.**, “Les grandes productions végétales”., Collection sciences & techniques agricoles, 16^{ème} édition, Paris, (1988), 109 p.

16. **ALAOU, S.B.**, "Conduite technique de l'orge, Production de fourrage à partir de céréales cultivées seules ou mélangées avec les légumineuses, Techniques de production des principales cultures fourragères en Bour et en irrigué", Maroc, (2003), Pp 39 - 49.
17. **DEMOTES-MAINARD, S., JEUFFROY, M.H. & ROBIN, S.**, "Spike dry matter and nitrogen accumulation before anthesis in wheat as affected by nitrogen fertilizer: Relationship to kernels per spike", Field Crop Res, n°64(3), (1999), Pp 249-259.
18. **EWERT, F. & HONERMEIER, B.**, "Spikelet initiation of winter triticale and winter wheat in response to nitrogen fertilization", European Journal of Agronomy, n°11(2), (1999), Pp 107-113.
19. **KIRBY, E.J.M.**, "A study of wheat development in the field: Analysis by phases", European Journal of Agronomy, n°11(1), (1999), Pp 63-82.
20. **LIGORET, J-P., JACOB, A.**, "Orge, céréale de tradition", Magazine BIOS, la revue de la filière Orge-Malt-Bière, n°4, 2^{ème} semestre, France, (2001), Pp 1-9.
21. **MOSSAB, M.**, "Exploitation des céréales à double fin (grain et fourrage) en zone semi-arides d'altitudes comme moyen d'amélioration des ressources fourragères : Cas des orges" Colloque international : Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives, Alger, (Avril 2008), Pp 20-21.
22. **LACROIX, M .,** "Maladies des céréales et de la luzerne : diagnostic, dépistage, et prévention", Club des sols du Témiscouata, Québec, (Avril 2002), Pp 1- 25.
23. **SAYOUD, R., EZZAHIRI, B. & BOUZNAD Z .,** "Les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires au Maghreb" ,ITGC, Algerie, (1999), 64p.

24. **DEMOL, J.**, “Amélioration des plantes application aux principales espèces cultivées en régions tropicales”, les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L, Belgique, (2002), 580 p.
25. **CANCI, P.C., NDUULU, L.M., DILL-MACKY, R., MUEHLBAUER, G.J., RASMUSSEN, D.C. & SMITH, K.P.**, “Genetic relationship between kernel discoloration and grain protein concentration in barley”, *Crop. Sci*, n°43, (2003), Pp 1671- 1679.
26. **VESPA, R.**, “Semences des céréales à paille”, *D. Agro*, n° 1, Paris, (1984), Pp 14-94.
27. **CODACCIONI, P., SIMON, H., LECOEUR, X.**, “Produire des céréales à paille”, Tec & Doc- Lavoisier ed, Paris, (1989), 333p.
28. **DEMARLY, Y., SIBI, M.**, “Amélioration des plantes et biotechnologies”, éd. John Libbey Eurotext, London-Paris, (1996), 151p.
29. **KHALDOUN, A ., BELLAH , F., MEKLCHE , L .,** “L’obtention variétale en Algérie cas des céréales à paille”, Algérie, (2006), 82 p.
30. **COMEAU, A., COLLIN, J., ST-PIERRE, C A.**, “Hybridation interspécifique des céréales : comment allier anciennes et nouvelles technologies ? In: Le progrès génétique passe-t- il par le repérage et l’inventaire des gènes ? ”, Éd. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext, Paris, (1993), Pp 135-154.
31. **ELJAAFARI, S., EL HADRAMI, I., FAGROUD, M., PAUL, R. & QARIANI L.**, “ Intégration des outils biotechnologies et agrophysiologie. Le blé, une plante modèle In: Des modèles biologiques à l’amélioration des plantes”, éd. INRA, Paris, (2003), Pp 518-533.
32. **KASHA, K.J. & KAO, K.N.**, “High frequency haploïd production in barley (*Hordeum vulgare* L.)”, *Nature*, n° 225, Canada, (1970), Pp 874 – 876.

- 33. ZAHOUR, A.**, “ Manuels scientifiques et techniques. Eléments d’amélioration génétique des plantes”, Actes Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc, (1992), 230 p.
- 34. COUSIN, R.**, “Les essais diallèles”, Le sélectionneur français, n° 7, (1969), Pp 75-96.
- 35. DEMARLY, Y.**, “Génétique et amélioration des plantes”, Collection sciences agronomiques, éd. Masson, Paris, (1977), 273 p.
- 36. BONJEAN, A & PICARD, E.**, “Les céréales à paille. Origine, Histoire, Economie et Sélection”, ed. Softword, Group, ITM, (1990), 205 p.
- 37. PICARD, E.**, “Historique des méthodes d’haploïdisation de 1922 à 1995”, éd. CNED, et AUPELF, UREFBN, Paris, (1995), Pp 9-11.
- 38. DOUSSINAULT, G .**, “Cent ans de sélection du blé”, éd. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext, Paris, (1995), Pp 3- 8.
- 39. SARRAFI, A., GHAEMI, M., AMRANI N. & ALIBERT, G.**, “Contrôle nucléaire et cytoplasmique de la régénération haploïde chez les blés tétraploïdes. Quel avenir pour l’amélioration des plantes ? ”, Éd. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext, Paris, (1994), Pp 299-303.
- 40. THOMAS, W., FORSTER, B. & GERTSSON, B.** “Doubled haploïd in breeding. In: M, Maluszynski., KJ, Kasha., B.P, Forster. & I, Szarejko (eds), Doubled haploïd production in crop plants”, a manual. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, (2003), Pp 337-349.
- 41. DE BUYSER J., HENRY, Y., LONNET, P., HERTZOG, R. & HESPEL, A.**, “‘Florin’, a doubled haploïd wheat variety developed by the anther culture method”, Plant Breed, n°98, (1987), Pp 53–56.

- 42. DUNWELL., J.W.,** "Pollen, ovule and embryo culture as tools in plant breeding, In: Withers, LA., Alderson, PG, eds. Plant tissue culture and its agricultural application", Butter-worths, London, (1986), Pp 375 -404.
- 43. MONIQUE, L., SIBI, M. & FAKIRI, M.,** "Science et changements planétaires", Sécheresse, V.11, n° 02, (Juin 2000), Pp 125 - 32.
- 44. MANDAL, A.B., PRAMANIK, S.C., CHOWDHURY, B. & BANDYOPADHYAY, A.K.,** "Salt-tolerant Pokkali somaclones: performance under normal and saline soils in Bay Islands", Field Crops Research, V.61, n°01, éd. Elsevier, (1999), Pp 13-21.
- 45. TEOULE, E.,** "Biotechnologies et amélioration des plantes", 5^{ème} édition, Tec et Doc, (1999), Pp 607-612.
- 46. SAN NOEUM, LH.,** "Haploïdes d'*Hordeum vulgare* L. par culture in vitro d'ovaires non fécondés", Ann. Amélior Plantes, n°26, Paris, (1976), Pp 751-754.
- 47. SARRAFI, A., AMRANI, N. & ALIBERT, G.,** "Haploïd regeneration from tétraploïd wheat using maize pollen (n°27). Genome, n°37, (1994), Pp 176-178.
- 48. SIBI, ML. & FAKIRI, M.,** "Androgenèse et gynogenèse in vitro, sources de vitrovariation et de tolérance à l'aridité chez l'orge: *Hordeum vulgare*", sécheresse, n°11, (2000), Pp 125-132.
- 49. SIBI, ML., KOBASSI, A., MACHLAB, H. & FAKIRI, M.,** " Analyse de la tolérance à la salinité chez les descendances de plantes gynogénétiques d'orge (*Hordeum vulgare*), régénérées en conditions de stress salins, n°9, In : Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes", éd. AUPELF-UREF John Libbey Eurotext, Montpellier, Paris, (Juillet, 2000), Pp 126-133.

- 50. SIBI, ML.,** “Vitrovariation, potentialités nouvelles et sélection in vitro, n°1, In: Biotechnologies Végétales”, éd. AUPELF-UREF John Libbey Eurotext, Rennes, (1996), Pp 7-54.
- 51. SIBI, ML.,** “La notion de programme génétique chez les végétaux supérieurs II - Aspect expérimental, n°2, Obtention des variants par culture de tissus sur *Lactuca sativa* L. Apparition de vigueur chez les croisements”. Ann Amélior Pl, n°26, (1976), Pp 523-547.
- 52. SIBI, ML. & SHEKAFANDEH, A.,** “Gynogenèse in vitro du blé dur (*Triticum durum*) dans le cadre d'une création de tolérance à l'aridité: souches régénérant des plantes vertes, In: Biotechnologies, amélioration des plantes et sécurité alimentaire”, Ed. AUPELF-UREF John Libbey Eurotext, Orsay, Paris, (1999), Pp 556-557.
- 53. PICARD, E., CRAMBES, E. & MIHAMOU-ZIYYAT, A.,** “L'haplodiploïdisation : un outil multiusage pour la génétique et l'amélioration des céréales. In : Quel avenir pour l'amélioration des plantes ? ”, éd. AUPELF-UREF, John Libbey Eurotext, Paris, (1995), Pp 355-369.
- 54. KANDIL, M.,** “Hérédité épigénique de vitrovariants obtenus par haplodiploïdisation chez l'orge (*Hordeum vulgare*.L), Analyse des croisements diallèles et de leurs descendances par autofécondation, Thèse Doc de l'INPL, Sciences agronomiques”, (1990), 116 p.
- 55. PICARD, D. & COMBE, L.,** “Elaboration du rendement des principales cultures annuelles”. Ed. Quae, Paris, (1994), 191p.
- 56. MOULE, C.,** “Les céréales”, Ed. Maison rustique, Paris, (1980), 318p.

- 57. ACEVEDO, E.**, "Improvement of winter wheat crops in Mediterranean environments: Use of yield, morphological, and physiological traits, In: Physiology Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments", Les Colloques de l'INRA, n°55, Montpellier, France, (1989), Pp 273-305.
- 58. MACIEJEWSKI, J.**, "Semences et plants", éd. Tech & Doc, Lavoisier, Paris, (1991), 233 p.
- 59. TOURTE, Y.**, "Génie Génétique et Biotechnologies : concepts, méthodes et applications agronomiques", 2^{ème} éd. Dunod, Paris, (2002), 241 p.
- 60. LAFON, J., THARAUD, C., & LEVEY, G.**, "Biologie des plantes cultivées Physiologie de développement génétique et amélioration", Tome II, 2^{ème} éd. TEC & DOC, Lavoisier, (1998), 147 p.
- 61. BOUZERZOUR., H.**, " Sélection pour le rendement en grain, la précocité, la biomasse aérienne et l'indice de récolte chez l'orge (*Hordeum vulgare* L.) en zone semi-aride", thèse de doctorat, Constantine, (1998), 170p.
- 62. GILL, S., BHULLAR, G.S. & MOHOL, G.S.**, "Combining ability in durum wheat (*Triticum durum* Desf)", Crop Improvement, n°6, (1979), 30-35. Euphytica, n° 64, (1992), Pp 49-58.
- 63. SIMMOND, N.N.** "Selection for local adaptation in a plant breeding program", Theor. Appl. Gen. n°82, (1991), 363-367. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, 147 p.
- 64. CECCARELLI, S., GRANDO, S. & HAMBLIN, J.** "Relationships between barley grain yield measured in low and high yielding environments". Euphytica, n° 64, (1992), Pp 49-58.

- 65. BOUZERZOUR, H. & BENMAHAMMED, A.**, “Environmental factors limiting barley grain yield in the high plateau of eastern Algeria”, *Rachis*, n°12, (1994), Pp 11-14.
- 66. FREY, K.J.** “Adaptation reaction of oat strains selected under stress and non-stress environmental conditions”, *Crop Sci*, n° 4, (1964), Pp 55-61.
- 67. DADAY, H., BINER, E., GRASSIA, A. & PEAK J.W.**, “The effect of environment on heritability and predicted selection response in *Medicago sativa*”, *Heredity* 31 (1973), 293 p.
- 68. MONNEVEUX, P.**, “Quelles stratégies pour l’amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales ? In : L’amélioration des plantes pour l’adaptation aux milieux arides”, éd. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotext, (1991), Pp 165-186.
- 69. VERRIER, E., BRABANT, PH., GALLAIS, A.**, “ Faits et concepts de base en génétique quantitative ”, Institut National Agronomique Paris-Grignon, (Juillet 2001), 133 p.
- 70. RAMAGE, R.T.** “Techniques for producing hybrid barley”, *Barley Newslett*, n° 18, (1975), Pp 62-65.
- 71. RAMAGE, R.T., THOMPSON, R.K. & MCDANIEL, R.G.**, “Hybrid barley progress report ”, *Barley Newslett*, n° 11, (1968),Pp 4-5.
- 72. FEJER, S.O., FEDAK, G.**, “Heterosis and combining ability in a diallel cross of six-rowed spring barley selections”, *Barley Genet III*, (1976), Pp 797-801.
- 73. GASSIE, H.**, “la stérilité mâle cytoplasmique”, *Alter Agri*, n°69, (2005), Pp 18 - 24.

- 74. SUNESON, C.A.**, “Male sterile facilitated synthetic hybrid barley”, J. Agron, n°43, (1951), Pp 234-236.
- 75. HAGBERG, A.**, “Heterosis in barley”, Heridatas, n°39, (1953), Pp 325-347.
- 76. RAMAGE, R.T.**, “Balanced tertiary trisomics for use in hybrid seed production”, Crop. Sci, n°5, (1965), Pp 177-178.
- 77. LEHMANN, L.**, “Where is hybrid barley. Barley Genet IV (1982).
- 78. IMMER, F.R.**, “ Relation between yielding ability and homozygosis in barley crosses, J. Americ, Soc, Agron, n°33, (1941), Pp 200 - 206.
- 79. JESTIN, L.**, “Quelques réflexions sur les possibilités de développement de variétés hybrides chez les orges”, I.N.R.A Clement- Ferrand, (1987), 4p.
- 80. RAMAGE, R.T.**, “Heterosis and Hybrid Seed Production in Barley, In. Heterosis reappraisal of theory and practice, éd. Frankel, V.6, New York, (1983), Pp 71-90.
- 81. DONE, AC., MACER, ECF**, “The expression of disease resistance in F1 hybrid barley”, Barley Genet III, (1976), Pp 785-796.
- 82. VON BROCKE, K., BARRO- KONDOMBO, C., TROUCHE, G., KAMBOU, D., PALE, G. & COMPAORE, D.**, “ production de semences de sorgho en milieu paysan au Burkina Faso”, Copie de manuel sorgho, Ed. Nicole Pons, Burkina Faso, (Avril 2008), Pp 4-28.
- 83. LOUWAARS, N.P. & G.A.M. VAN MARREWIJK.**, “Seed Supply Systems in Developing Countries”. Wageningen: CTA. 1996
- 84. LOUWARS, N.**, “ Lois sur les semences: Travers et limites, grain”, <http://www.semencespaysannes.org>, (Juillet 2005).

- 85. ABDELGUERFI, A., RAMDANE, S.A.**, “Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l’utilisation durable de la biodiversité importante pour l’agriculture”, recueil des communications (atelier n°3, Projet ALG/97/G31, Alger, 22-23/01/2003), Pp 230 - 239.
- 86.** Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire., “Loi n°05- 03 relative aux semences, aux plants, et la protection de l’obtention végétale”, n° 11, Alger, (Fév., 2005), Pp 10 -14.
- 87. BERATTO, E. M.**, “Contributions of breeding and crop management to increasing barley yields and grain quality in Chile. In: H. E. Vivar, A. McNab (Eds.), Breeding barley in the new millenium : Proceedings of an international symposium”, ICARDA/CIMMYT, Ciudad Obregon, Sonora, Mexico, (2000), Pp 10-17.
- 88. BOUZERZOUR, H., MONNEVEUX, P.**, “Analyse des facteurs de stabilité du rendement de l’orge dans les conditions des hauts plateaux de l’Est algérien, In : Bensalem, M et Monneveux, P., Tolérance à la sécheresse des céréales en zones Méditerranéennes, diversité génétique et amélioration variétale”, les colloques n° 64, Ed. INRA, Paris, (1993), Pp 139 – 155.
- 89. BOUZERZOUR, H., DJEKOUNE, A., BENMAHAMMED, N. & HASSOUS, L.**, “ Contribution de la biomasse, l’indice de récolte et la précocité au rendement de l’orge (*H. vulgare* L.) en zones semi- arides ”, Annales de l’INA, n°17(2), Elharrach, (1996), Pp 193-199.
- 90. BENMAHAMMED, A.**, “La production de l’orge et possibilité de développement en Algérie”. Céréaliculture, n° 41. ITGC, El-Harrach, Alger, (2004), Pp 34 - 38.

- 91. BOUZERZOUR, H., BAHLOULI, F., BENMAHAMMED, A. & DJEKOUN A.,** “Cinétique d’accumulation et de répartition de la biomasse chez des génotypes contrastés d’orge (*Hordeum vulgare* L.)”, Sciences et Technologies, n°13, (2000), Pp 59-64.
- 92. BOULAL H., ZAGHOUANE O., EL MOURID M. & REZGUI S.,** “Guide pratique de conduite des céréales d’automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie)”. ITGC, INRA, ICARDA, (2007) ,176 p.
- 93. RAHAL-BOUZIANE., H.,** “ Caractérisation agro-morphologiques des orge (*Hordeum vulgare* L.), cultivées dans les oasis de la région d’Adrar (Algérie) ”, Thèse de magistère, INA, El Harrach, (2006), 90 p.
- 94. BENBELKACEM., A.,** “Current status of crop production in high altitude areas of Algeria, In winter cereals and food legumes in mountainous areas, J.P. Serivastova M.C. Saxena, S. Varma , M. Tahir eds”, Aleppo, Syria, (1988), Pp 142-147.
- 95. ZEGHOUANE, O., ZEGHOUANE-BOUFENAR.,** “Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie”, 1^{ère} éd, ITGC , Algérie, (2006), 154p.
- 96. BEN NACEUR, M., GHARBI, M.S. & PAUL, R.,** “L’amélioration variétale et les autres actions contribuant à la sécurité alimentaire en Tunisie en matière de céréales ”, Sécheresse, n° 10, (1999), Pp 27-33.
- 97. SAADI, N.,** “ Détermination des aptitudes culturales des sols de la station expérimentale du département d’agronomie aux cultures de l’abricotier et de la pomme de terre”. Mémoire d’ingénieur d’état, Blida, (2010), 63 p.
- 98. CECCARELLI, S.,** “yield potential and drought tolerance of segregating populations of barley in contesting environments”, Euphytica, n°36 (1), (1987), Pp 265-273.

- 99. MEKLIICHE-HANIFI, L.**, “Contribution à l’étude de l’hétérosis et de l’intérêt des F1, F2 et lignées haploïdes doublées chez l’orge”, thèse de doctorat. Université des sciences et technologies de Lille, France, (1999), 177 p.
- 100. WORLAND, A.J., APENDINA, M.L. & SAYERS, E.J.**, “The distribution in European winter wheat of genes that influence ecoclimatic adaptability while determining photoperiod insensitivity and plant height”, *Euphytica*, n° 80, (1994), Pp 219-228.
- 101. GATE, PH.**, “Ecophysiologie de blé ”, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, (1995). 429 p.
- 102. BENBELKACEM, A., MEKNI, M.S. & RASMUSSEN, D.C.**, “Breeding for high tiller number and yield in barley”, *Crop Sci*, n° 24, (1984), Pp 968-972.
- 103. KHALDOUN., A.**, “ Etude du comportement de l’orge exploitée à double fin (*H. vulgare L.*) ”, *Céréaliculture*, n°28, ITGC, Algérie, (1995), Pp 2 - 4.
- 104. KIRBY, E.I., SEBLIOTE, HG.**, “The relation between the main shoots and tillers in barley plants”. *Journal of agriculture*, Sc. Cambridge, n° 68, (1977), Pp 381-389.
- 105. BANSAL, K.C. & SINHAL, S.K.**, “Assessment of drought resistance in 20 accessions of *Triticum aestivum* L. and their related species II, In: Stability in yield components”, *Euphytica*, n°56, (1991), Pp 15-26.
- 106. SIMANE, B., STRUIK, P.C., NACHIT, M.M. & PEACOCK, J.M.**, “Ontogenic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited environments”, *Euphytica*, n°71, (1993), Pp 211-219.
- 107. HANIFI-MEKLIICHE. L.**, “Etude agronomique, analyses diallèle et cytogénétique de quatre variétés de blé tendre cultivées en Algérie, Thèse de magister en sciences agronomiques”, INA, Elharrach, (1983), 150 p.

108. **BAGGA, A.K., RUWAL, K.N & ASANA, R.D.**, "Comparaison of responses of some Indian and semi – dwarf Mexican wheats to unirrigated cultivation". Indian J. agric. sci, n°40, (1970), Pp 421-427.
109. **BERGER, M., & PLANCHON, C.**, "Physiological factors determining yield in bread wheat. Effects of dwarfing genes". Euphytica, n° 51, (1990), Pp 33-39.
110. **HAFSI, M., MONNEVEUX, PH., MERAH, O & DJEKOUNE, A.**, "Discrimination isotopique du carbone et rendement du blé dur dans les hautes plaines sétifiennes", Sécheresse, V 12, n°1 (Mars 2001), Pp 37-43.
111. **FISHER, R.A., & TURNER, N.C.**, "Plant productivity in arid and semi-arid zones, Plant Physiology", n°29, (1978), Pp 277-317.
112. **GATE P., BOUTHIER A., MONNIER, J L.**, "La tolérance des variétés à la sécheresse : une réalité à valoriser", Perspectives agricoles, n°169, (1992), Pp 62- 67.
113. **GATE, P., BOUTIER, A., WOZNICA, K., MANZO, M.E.**, "La tolérance des variétés de blé tendre d'hiver à la sécheresse : premiers résultats", Perspectives agricoles, n° 145, (1990), Pp 17-24.
114. **FEBRERO, A., BORT, J., BROWN, R .H. & ARAUS J.L.**, "The role of durum wheat ear as photosynthetic organ during grain filling, In: advanced trends in photosynthetic" , Mallorca, Spain, (1990), Pp 383 - 92.
115. **BAMMOUN, A.**, "Induction de mutations morphophysiologiques chez le blé et l'orge. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zones Méditerranéennes, diversité génétique et amélioration variétale", les colloques n° 64, Ed. INRA, Paris, (1993), Pp 127-137.
116. **BARKAT, M.**, "Caractérisations morpho-physiologique et physico-chimique des descendants issus de cinq générations de back-cross et de leurs géniteurs de blé dur (*Triticum durum Desf.*)", thèse de doctorat en science de la nature, Constantine, (2005), 150 p.

117. **FISHER, R., MAURER, R.**, "Drought resistance in spring wheat cultivars. Grain yield responses", J. agric. Res, n° 329, Aust, (1978), Pp 897-912.
118. **SLAMA, A., BEN SALEM, M., BEN NACEUR, M. & ZID, E.**, "les céréales en Tunisie production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance", Sécheresse, V.16, n° 3, Tunisie, (Septembre 2005), Pp 225-9.
119. **BOUZERZOUR, H., KABOUICHE, S., 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, ITGC, n°35, Semestre 1, (2001), Pp 04-10.
120. **ERROUX, J.**, "Introduction au catalogue des blés durs cultivés en Algérie, bulletin de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord", n°5, (1974), Pp 5-95.
121. **MELKI, M., DAHAMANE, A.B.K., & GAROU, A.**, " Effet de la variation saisonnière des facteurs climatiques sur les composantes du rendement des céréales (blé dur et orge)", Revue de l'I.N.A.T, V. 10, n°1, Tunisie, (Juin 1995), Pp 105-114.
122. **HAFFAF, A., LABDI, M. & HAMOU, M.**, " La tolérance à la sécheresse, une réalité dans le développement de la céréaliculture et l'utilisation des espaces productifs en zones arides et semi-arides ", Céréaliculture, ITGC, n°40, Semestre 2, (2003), Pp 20-24.
123. **COUVREUR, F.**, "La culture du blé se raisonne", Cultivar, (Juin1981), Pp 39-41.
124. **FISCHER, R.A.**, "Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperatures", Journal Agric. Sci, n°105, Cambridge (1985), Pp 447- 461.

125. **NACHIT, M.**, "Durum wheat improvement. In VARMA Ed., Cereal improvement program 1986", ICARDA. PUBL. 112. EN, Aleppo, (1986), Pp 78-101.
126. **JONARD, P.**, "Etude comparative de la croissance de deux variétés de blé tendre", Annale, Amélioration des plantes, N°14, (1964), Pp 101-130.
127. **BALDY, C.**, "Effets du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en Méditerranée occidentale. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zones Méditerranéennes, diversité génétique et amélioration variétale", les colloques n° 64, Ed. INRA, Paris, (1993), Pp 83 - 99.
128. **BELAID, D.**, "Etude de la fertilisation azotée et phosphatée d'une variété de blé dur (Hedba3) en condition de déficit hydrique". Mémoire de magister. I.N.A, (1987), 108 p.
129. **LOUE, A.**, " Le potassium et les céréales", Revue de la potasse, S. 9, n° 4, (1984), Pp 1-18.
130. **BATTEN, D.**, "A review of phosphorus efficiency in wheat", Plant and soil. 146, (1992), Pp 163-168.
131. **GRIGNAC, P.**, "Rendement et composantes du rendement du blé d'hiver dans l'environnement méditerranéen français", Séminaire scientifique, Bari (Italie), (1981), Pp 185-194.
132. **MEYNARD, J.M.**, "L'analyse de l'élaboration de rendement sur les essais de fertilisation azotée", Perspectives agricoles, n° 115, (1987), Pp 5-51.
133. **GATE, P., VIGNIER L., VADON B., MINOV D., LAFARGA A. & ZAIRI M.**, " Céréales en milieu méditerranéen un modèle pour limiter les risques climatiques", Perspectives agricoles, n° 27, (1996), Pp 59-66.

134. **CECCARELLI, S., ACEVEDO, E., & GRANDO, S.**, “Breeding for yield stability, In: single traits, interaction between traits and architecture of genotypes”, *Euphytica*, n° 56 (1991), Pp 265- 73.
135. **BELAID, D .**, “Aspect de la céréaliculture algérienne ”, OPU, Alger, (1986), 217 p.
136. **SLAFER, G.A.**, “Genetic basis of yield as viewed from a crop physiologist’s perspective”, *Annals of Applied Biology*”, n°142, (2003), Pp 117- 128.
137. **BENBELKACEM A. & KELLOU K.**, “Évaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur blé dur (*Triticum durum Desf.*) cultivées en Algérie. Actes du premier symposium international sur la filière blé : enjeux et stratégies”. ITGC. (Février 2000), Pp 123-131.
138. **YAN, W., HUNT L.A., SHENG Q. & SZLAVNICS Z.**, “Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot”. *Crop Sci.*, 40, (2000), Pp 597-605.
139. **BENMAHAMMED, A., NOUAR, H., HADDAD, L., LAALA, Z., OULMI, A. & BOUZERZOUR ,H.**, “Analyse de la stabilité des performances de rendement du blé dur (*Triticum durum Desf.*) sous conditions semi-arides”, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, V.14, n°1, (2010), Pp 177-186.
140. **BAHLOULI, F., BOUZERZOUR, H. & BENMAHAMMED, A.**, “Effets de la vitesse et de la durée du remplissage du grain ainsi que de l'accumulation des assimilats de la tige dans l'élaboration du rendement du blé dur (*Triticum durum Desf.*) dans les conditions de culture des hautes plaines orientales d'Algérie”, *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, V.12, n°1, (2008), Pp 31- 39.

- 141. GATE, P., BOUTHIER, A., CASABIANCA, H. & DELEENS E.,** “Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France : interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains”. In : Tolérance à la sécheresse des céréales en zones Méditerranéennes, diversité génétique et amélioration variétale”, les colloques n° 64, Ed. INRA, Paris, (1993), Pp 61-73.
- 142. BEN ABDALLAH, N., BEN SALEM, M.,** “ Paramètres morpho-physiologiques de la sélection pour la résistance à la sécheresse des céréales. In: Monneveux, P., Ben Salem, M. Tolérance à la sécheresse des céréales en zones Méditerranéennes, diversité génétique et amélioration variétale”, les colloques n° 64, Ed. INRA, Paris, (1993), Pp 173-190.
- 143. DHONUKSHE, B. L. & RAO, M. V.,** “Heterosis in durum wheat”, Indian J, Genet, PL Breed, n° 39, (1979), Pp 285-291.
- 144. DJENADI, C.,** “Etude comparative d’hybrides F2 de blé dur (*Triticum durum*) et leurs parents”, Recherche agronomique n°6, INRAA, Alger, (2000), Pp 77 – 85.
- 145. DAHMANE, A. & MELKI, M.,** “Identification de quelques mutants de blé dur performants en conditions de sécheresse naturelle”, Sécheresse, n° 19 (1), INAT, Tunisie, (2008), Pp 47-53.
- 146. BITZER, M.J., PATTERSON, F.L. & NIQUIST, W.E.,** “Hybrid vigor and combining ability in a high – low yielding of eight parent diallel cross of soft red winter wheat”, Crop Sci, n°22, (1982), Pp 1126-1129.
- 147. CHAUDHARY, B.D. & SINGH, V.P.,** “Heterosis and its components for grain yield in barley”, Genet, Iber, n°29, (1977), Pp 201-206.

- 148. SINGH, I. & BEHL, R.K.**, "Genetic divergence in relation to combining ability and transgression in wheat", J, Genet, Breed, n° 45(2), (1991), Pp 147-150.
- 149. HANIFI-MEKLICHE, L., BOUKECHA, D., MEKLICHE, A.**, "Analyse agronomique et génétique de quelques variétés de blé dur et de leurs hybrides F1 en conditions pluviales", Sciences & Technologie, C – N°27, Alger, (Juin 2008), Pp 9-14.

ANNEXE A

LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATIONS

ha : hectare.

% : pourcentage.

cm : centimètre.

qx : quantaux.

mm : millimètre.

°C : degré Celsius.

N, P, K : Azote, Phosphore, Potassium.

N/ha : azote / hectare.

K/ha : Potassium / hectare.

Mg/l : milligramme / litre.

H : *Hordeum*.

UV : Ultra violet.

γ : Gamma.

etc : etcétera.

ha/ an : hectare / an.

G0 : Génération 0.

G1 : Génération 1.

G2: Génération 2.

G3: Génération 3.

G4: Génération 4.

R1 : Reproduction 1.

R2 : Reproduction 2.

C.N.C.C : Centre National de Contrôle et de Certification des semences et plants.

O.A.I.C : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales.

ITGC : Institut Technique des Grandes Cultures.

m : mètre.

A.N.R.H : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

M : Maximale.

m : minimale.

pH : potentiel Hydrogène.

CACO₃ : Carbonate de calcium.

Mo : Matière organique.

H : humidité.

A : Argile.

LF : Limon fin.

LG : Limon grossier.

SF : Sable fin.

SG : Sable grossier.

CE : Conductivité Electrique.

C.E.C : Capacité d'Echange Cationique.

P₂O₅ : Oxyde de phosphore.

P : Porosité.

ICARDA : International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (centre international de la recherche agricole en zone aride).

BAC : bloc aléatoire complet.

m² : mètre carré.

qx/ ha : quintaux / hectare.

ql/ha : quintal / hectare.

TXB: Tichedrett X Elbahia.

TXSA: Tichedrett X Saïda.

TXF: Tichedrett X Elfouara.

TX SO: Tichedrett X Soufara.

BXT: Elbahia X Tichedrett.

SAXT: Saïda X Tichedrett.

FXT: Elfouara X Tichedrett.

SOXT: Soufara X Tichedrett.

TXR: Tichedrett X Rihane.

RXT: Rihane X Tichedrett.

g: gramme.

kg : kilogramme.

P : probabilité.

PMG : Poids de Mille Grains.

FG : Faculté Germinative.

C.V : Coefficient de variation

S : Significatif.

H.S : hautement Significatif.

T.H.S : Très hautement significatif.

N.S : non significatif.

NP/M² : Nombre de plants par mètre carré.

NT/P : Nombre de talles par plant.

NEP/M² : Nombre d'épis par mètre carré.

LP : Longueur de la paille.

LC : Longueur du col de l'épi.

LEP : Longueur de l'épi.

LB : Longueur de la barbe.

NET/EP : Nombre d'épillets total par épi.

NEF/EP : Nombre d'épillets fertiles par épi.

NG/EP : Nombre de grains par épi.

RR : Rendement réel.

RT : Rendement théorique.

NEP/P : nombre d'épis par plant.

PR/P: productivité / plant.

P1 : parent 1.

P2 : parent 2.

ANNEXE B

Tableaux d'analyse de la variance des géotypes testés durant les deux campagnes.

Tableau 1 : Nombre de plants par mètre carré de cinq variétés d'orge.

Géotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Saïda	228.25 \pm 05.12	A	208.75	7.7%
Elfouara	222.50 \pm 17.08	A		
Elbahia	212.50 \pm 06.14	A		
Tichedrett	198.00 \pm 2.94	A B		
Soufara S	182.50 \pm 17.08	B		

Tableau 2 : Nombre de plants par mètre carré de six variétés d'orge.

Géotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elfouara	282.75 \pm 2.78	A	227.54	1.4
Soufara	243.00 \pm 2.33	B		
El bahia	233.50 \pm 3.50	C		
Saïda	220.00 \pm 0.80	D		
Tichedrett	205.25 \pm 4.89	E		
Rihane	180.75 \pm 1.62	F		

Tableau 3 : Nombre de plants par mètre carré (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
C2	227.54 \pm	A	0.0000	4.7
C1		B	T.H.S	
	205.46 \pm			

Tableau 4 : Nombre de plants par mètre carré (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
V5-C2	282.75 \pm 5.23	A	216.50	4.7
V3-C2	243.00 \pm 2.91	B		
V4-C2	233.5 \pm 5.19	BC		
V2-C1	228.25 \pm 8.79	BCD		
V5-C1	222.50 \pm 12.72	DCE		
V2-C2	220.00 \pm 2.54	CDE		
V 4-C1	212.50 \pm 4.06	DEF		
V1-C2	205.25 \pm 6.72	EFG		
V1-C1	198.00 \pm 7.15	FGH		
V6-C1	189.00 \pm 5.15	GH		
V3-C1	182.50 \pm 26.11	H		
V6-C2	180.75 \pm 1.83	H		

Tableau 5: Nombre de talles par plant de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elbahia	8.50 \pm 0.91	A	6.4	13.8
Soufara	7.13 \pm 1.36	B		
Elfouara	5.75 \pm 0.29	C		
Saïda	5.38 \pm 0.75	C		
Tichedrett	5.24 \pm 0.74	C		

Tableau 6: Nombre de talles par plant de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Rihane	6.43 \pm 0.53	A	4.85	8.3
Elfouara	5.86 \pm 0.57	A B		
Saïda	5.64 \pm 0.46	A B		
Elbahia	5.60 \pm 0.38	A B		
Tichedrett	5.58 \pm 0.37	A B		
Soufara	5.10 \pm 0.20	B		

Tableau 7 : Nombre de talles par plant (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
C1	6.44 \pm 0.69	A	0.0007	11.1
C2	5.70 \pm 0.42	B	T.H.S	

Tableau 8: Nombre de talles par plant (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
V4-C1	8.50 \pm 0.68	A	6.07	11.1
V3-C1	7.13 \pm 1.13	B		
V6-C1	6.64 \pm 0.79	BC		
V6-C2	6.43 \pm 0.53	BC		
V5-C2	5.86 \pm 0.54	BC		
V5-C1	5.75 \pm 0.29	BC		
V2-C2	5.64 \pm 0.69	C		
V4-C2	5.60 \pm 0.38	C		
V1-C2	5.58 \pm 0.33	C		
V2-C1	5.38 \pm 0.65	C		
V1-C1	5.24 \pm 0.88	C		
V3-C2	5.10 \pm 0.24	C		

Tableau 9: Nombre d'épis par mètre carré de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
Elbahia	429.25 \pm 44.23	A	0.0000 T.H.S	5.8
Tichedrett	382.50 \pm 8.19	B		
Soufara	378.25 \pm 3.59	B		
Saïda	304.75 \pm 6.34	C		
Elfouara	271.25 \pm 2.50	D		

Tableau 10 : Nombre d'épis par mètre carré de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
Soufara	619.25 \pm 1.97	A	404.38	1.1
Rihane	423.50 \pm 2.16	B		
Elfouara	398.75 \pm 4.10	C		
Elbahia	375.25 \pm 5.42	D		
Tichedrett	314.25 \pm 1.97	E		
Saïda	295.25 \pm 5.10	F		

Tableau 11 : Nombre d'épi par mètre carré (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V (%)
C2	358.54 \pm 48.94	0.4579	15.2
C1	346.75 \pm 41.64	N.S	

Tableau 12: Nombre d'épi par mètre carré (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
V3-C2	6.19.25 \pm 20.94	A	352.65	15.2
V4-C1	429.25 \pm 46.04	B		
V6-C2	423.50 \pm 22.31	B		
V6-C1	417.00 \pm 7.82	B		
V1-C1	382.50 \pm 20.80	BC		
V3-C1	378.25 \pm 21.30	BC		
V4-C2	375.25 \pm 19.57	BC		
V5-C2	323.75 \pm 27.79	BC		
V2-C2	295.25 \pm 21.82	CD		
V5-C1	268.75 \pm 20.55	CD		
V2-C1	204.75 \pm 99.03	D		
V1-C2	114.25 \pm 19.15	E		

Tableau 13 : Longueur de la paille (cm) de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Tichedrett	92.30 \pm 17.50	A	70.37	13.3
Saïda	76.42 \pm 2.53	B		
Elbahia	69.11 \pm 7.56	B C		
Soufara	60.06 \pm 8.08	B C		
Elfouara	53.97 \pm 1.34	C		

Tableau 14 : Longueur de la paille (cm) de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Saïda	107.05 \pm 0.91	A	83.69	2.3
Elbahia	87.81 \pm 1.89	B		
Tichedrett	85.03 \pm 1.33	B		
Rihane	81.64 \pm 0.83	C		
Elfouara	71.01 \pm 1.94	D		
Soufara	69.60 \pm 2.93	D		

Tableau 15 : Longueur de la paille (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
C2	84.30 \pm 4.13	A	0.0000	9
C1	72.65 \pm 7.43	B	T.H.S	

Tableau 16 : Longueur de la paille (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
V2-C2	107.03 \pm 2.50	A	78.48	9
V1-C1	92.30 \pm 14.37	B		
V4-C2	87.55 \pm 3.96	BC		
V1-C2	83.88 \pm 3.14	BCD		
V6-C2	81.64 \pm 3.30	BCD		
V6-C1	79.17 \pm 2.84	BCDE		
V2-C1	76.42 \pm 5.42	CDE		
V3-C2	74.72 \pm 7.85	CDE		
V5-C2	71.01 \pm 5.16	DE		
V4-C1	69.01 \pm 5.57	DE		
V3-C1	65.04 \pm 12.00	E		
V5-C1	53.95 \pm 2.09	F		

Tableau 17: Longueur du col de l'épi (cm) de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Tichedrett	36.80 \pm 4.26	A	27.33	7.7
Saïda	29.35 \pm 0.66	B		
Elbahia	26.94 \pm 1.61	B		
Elfouara	22.72 \pm 0.25	C		
Soufara	20.86 \pm 0.92	C		

Tableau18: Longueur du col de l'épi (cm) de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Saïda	33.34 \pm 2.31	A	26.93	6.0
Rihane	30.86 \pm 1.36	B		
Tichedrett	30.35 \pm 1.46	B		
Elbahia	22.84 \pm 1.67	C		
Elfouara	22.16 \pm 0.75	C		
Soufara	22.16 \pm 0.77	C		

Tableau 19: Longueur de col l'épi (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V (%)
C2	28.32 \pm 1.50	0.1162	6.7
C1	27.45 \pm 1.68	N.S	

Tableau 20: Longueur de col de l'épi (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
C1-V1	36.80 \pm 3.85	A	27.88	6.7
C2-V2	33.34 \pm 1.82	B		
C2-V6	30.86 \pm 1.80	BC		
C2-V3	30.35 \pm 1.52	BC		
C2-V1	30.35 \pm 1.52	BC		
C1-V2	29.35 \pm 0.84	C		
C1-V6	28.17 \pm 1.25	C		
C1-V4	26.94 \pm 1.57	C		
C2-V4	22.84 \pm 2.08	D		
C1-V5	22.59 \pm 0.46	D		
C2-V5	22.16 \pm 1.30	D		
C1-V3	20.86 \pm 1.37	D		

Tableau 21: Longueur de l'épi (cm) de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
Elbahia	7.58 \pm 0.58	A	0.0210	10
Soufara	6.99 \pm 1.16	A B		
Saïda	6.98 \pm 0.09	A B		
Tichedrett	6.11 \pm 0.63	B		
Elfouara	5.98 \pm 0.38	B		

Tableau 22: Longueur de l'épi (cm) de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Soufara	7.73 \pm 0.88	A	6.09	10.1
Elbahia	7.28 \pm 0.56	A		
Saïda	6.53 \pm 0.60	A		
Elfouara	5.34 \pm 0.21	B		
Rihane	5.09 \pm 0.62	B		
Tichedrett	4.95 \pm 0.14	B		

Tableau 23 : Longueur de l'épi (effet campagne).

Génotype	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V (%)
C1	6.35	0.1674	10
C2	6.10	N.S	

Tableau 24 : Longueur de l'épi (effet interaction).

Génotype	Moyenne \pm écart type	Moyenne générale	C.V (%)
V4-C1	7.58 \pm 0.57	6.23	10
V3-C2	7.37 \pm 1.04		
V4-C2	7.28 \pm 0.32		
V2-C1	6.98 \pm 0.06		
V3-C1	6.97 \pm 1.08		
V2-C2	6.53 \pm 0.60		
V1-C1	6.11 \pm 0.58		
V5-C1	5.98 \pm 0.40		
V5-C2	5.34 \pm 0.10		
V6-C2	5.14 \pm 0.79		
V1-C2	4.94 \pm 0.15		
V6-C1	4.49 \pm 0.28		

Tableau 25 : Longueur de la barbe de l'épi (cm) de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Tichedrett	15.57 \pm 0.98	A	13.13	4.7
Elfouara	13.97 \pm 0.73	B		
Saïda	12.87 \pm 0.29	C		
Elbahia	12.52 \pm 0.21	C		
Soufara	10.74 \pm 0.57	D		

Tableau 26 : Longueur de la barbe de l'épi (cm) de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Tichedrett	14.18 \pm 0.29	A	11.33	4.6
Saïda	12.40 \pm 0.57	B		
Elfouara	11.63 \pm 0.40	B		
Elbahia	10.80 \pm 0.60	C		
Rihane	10.40 \pm 0.52	C		
Soufara	8.56 \pm 0.41	D		

Tableau 27 : Longueur de la barbe de l'épi (cm) (effet campagne).

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
C1	13.20 \pm 0.53	A	0.0281	4.3
C2	12.84 \pm 12.84	B		

Tableau 28: Longueur de la barbe de l'épi (cm) (effet interaction).

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
V2-C1	15.97 \pm 0.81	A	13.02	4.3
V4- C2	15.75 \pm 0.50	A		
V2- C2	14.88 \pm 0.63	B		
V4- C1	13.66 \pm 0.84	C		
V1- C1	13.38 \pm 0.57	C		
V1- C2	13.25 \pm 0.65	C		
V3-C1	13.07 \pm 0.49	C		
V5-C1	12.68 \pm 0.24	C		
V3-C2	11.88 \pm 0.25	D		
V5-C2	11.27 \pm 0.66	D		
V6 - C1	10.46 \pm 0.46	E		
V6 - C2	10.00 \pm 0.00	E		

Tableau 29 : Nombre d'épillets total par épi de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elfouara	20.75 \pm 1.48	A	18.04	7.1
Elbahia	20.58 \pm 0.99	A		
Tichedrett	17.25 \pm 1.26	B		
Saïda	16.84 \pm 0.32	B		
Soufara	12.82 \pm 1.74	C		

Tableau 30: Nombre d'épillets total par épi de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elfouara	23.61 \pm 1.48	A	19.63	6.3
Elbahia	20.41 \pm 0.31	B		
Tichedrett	18.98 \pm 1.10	B		
Saïda	18.65 \pm 1.02	B		
Rihane	18.18 \pm 1.04	B		
Soufara	17.92 \pm 1.41	B		

Tableau 31 : Nombre d'épillets total par épi (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V (%)
C1	19.97 \pm 0.60	0.6201	3.7
C2	9.80 \pm 0.25	N.S	

Tableau 32: Nombre d'épillets total par épi (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
C1-V4	18.5 \pm 0.84	A	15.67	5.6
C1-V5	18.3 \pm 0.70	A		
C2-V4	16.93 \pm 0.49	B		
C1-V6	16.2 \pm 0.78	B		
C1-V1	15.38 \pm 1.28	C		
C2-V2	15.05 \pm 0.13	C		
C1-V2	14.37 \pm 0.26	CD		
C2-V5	14.16 \pm 0.70	DE		
C2-V3	14.09 \pm 1.66	E F		
C2-V6	13.72 \pm 0.63	E F		
C2-V1	13.25 \pm 0.74	F		
C1-V3	11.55 \pm 0.93	G		

Tableau 33: Nombre d'épillets fertiles par épi de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elfouara	18.80 \pm 1.70	A	16.19	9
Elbahia	18.50 \pm 0.93	A		
Tichedrett	15.38 \pm 1.49	B		
Saïda	14.37 \pm 0.32	B		
Soufara	10.92 \pm 1.94	C		

Tableau 34 : Nombre d'épillets fertiles par épi de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elfouara	20.61 \pm 1.65	A	15.62	5.8
Elbahia	16.93 \pm 0.46	B		
Tichedrett	15.07 \pm 0.07	C		
Saïda	14.16 \pm 0.47	C		
Rihane	13.72 \pm 0.69	C		
Soufara	13.25 \pm 0.62	C		

Tableau 35: Nombre d'épillets fertiles par épi (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V (%)
C2	15.67 \pm 0.72	0.0873	7.9
C1	15.05 \pm 1.27	N.S	

Tableau 36 : Nombre d'épillets fertiles par épi (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
C1-V4	18.03 \pm 0.84	A	13.56	7.9
C1-V5	16.95 \pm 0.70	A		
C2-V4	15.75 \pm 0.49	B		
C1-V1	15.2 \pm 1.28	AB		
C2-V2	14.75 \pm 0.13	AB		
C1-V6	14.25 \pm 0.78	C		
C2-V5	13.85 \pm 0.49	C		
C2-V3	13.75 \pm 1.66	D		
C1-V2	13.75 \pm 0.26	E		
C2-V1	13.02 \pm 0.74	E		
C2-V6	12.9 \pm 0.63	F		
C1-V3	10.5 \pm 0.93	F		

Tableau 37: Nombre de grains de l'épi de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elbahia	60.28 \pm 7.31	A	46.67	9.5
Elfouara	59.00 \pm 4.60	A		
Tichedrett	46.50 \pm 2.38	B		
Saïda	44.06 \pm 1.40	B		
Soufara	23.53 \pm 4.00	C		

Tableau 38 : Nombre de grains de l'épi de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elbahia	51.94 \pm 0.65	A	41.04	3.1
Saïda	46.21 \pm 1.54	B		
Elfouara	44.03 \pm 0.73	C		
Tichedrett	42.01 \pm 0.88	D		
Rihane	41.03 \pm 1.62	D		
Soufara	20.99 \pm 1.23	E		

Tableau 39: Nombre de grains de l'épi (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
C1	44.5 \pm 4.93	A	0.0082	10
C2	41.05 \pm 1.35	B	S	

Tableau 40 : Nombre de grains de l'épi (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
C1-V5	59.00 \pm 4.27	A	42.77	10
C1-V4	52.78 \pm 11.51	AB		
C2-V4	51.94 \pm 1.22	AB		
C1-V1	46.5 \pm 2.37	BC		
C2-V2	46.21 \pm 0.99	BC		
C1-V2	44.06 \pm 1.62	BC		
C2-V5	44.03 \pm 1.66	BC		
C2-V1	42.10 \pm 1.40	C		
C1-V6	41.13 \pm 0.75	C		
C2-V6	41.03 \pm 2.33	C		
C1-V3	23.53 \pm 5.17	D		
C2-V3	20.98 \pm 1.13	D		

Tableau 41: Poids de mille grains (g) de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Tichedrett	54.15 \pm 0.46	A	49.1	1.1
Elbahia	50.93 \pm 0.65	B		
Elfouara	48.42 \pm 0.83	C		
Soufara	46.17 \pm 0.08	D		
Saïda	45.83 \pm 0.27	D		

Tableau 42: Poids de mille grains (g) de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Saïda	60.50 \pm 0.60	A	48.95	1.6
Elbahia	56.00 \pm 0.80	B		
Elfouara	46.50 \pm 0.96	C		
Rihane	45.00 \pm 0.44	D		
Tichedrett	45.00 \pm 0.44	D		
Soufara	40.75 \pm 0.90	E		

Tableau 43: Poids de mille grains (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
C2	48.96 \pm 0.75	A	0.0153	1.5
C1	48.42 \pm 0.45	B	S	

Tableau 44 : Poids de mille grains (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
C2-V2	60.50 \pm 0.64	A	48.69	1.5
C2-V4	56.00 \pm 0.75	B		
C1-V1	54.15 \pm 0.42	C		
C1-V4	51.00 \pm 0.42	D		
C1-V5	48.24 \pm 1.03	E		
C2-V5	46.50 \pm 1.36	F		
C1-V3	46.14 \pm 0.10	F		
C1-V2	45.83 \pm 0.22	F		
C1-V6	45.15 \pm 0.28	F		
C2-V6	45.00 \pm 0.10	F		
C2-V1	45.00 \pm 0.81	F		
C2-V3	40.75 \pm 0.90	G		

Tableau 45 : Rendement réel (qx/ha) de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elfouara	31.29 \pm 3.59	A	22.30	22.2
Elbahia	28.68 \pm 2.68	A		
Tichedrett	24.64 \pm 6.23	A		
Soufara	16.27 \pm 7.93	B		
Saïda	10.61 \pm 0.76	B		

Tableau 46: Rendement réel (qx/ha) de six géotypes d'orge.

Géotype	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elfouara	26.41 ± 0.10	A	6.49	0.9
Tichedrett	13.75 ± 0.22	B		
Elbahia	11.34 ± 0.5	C		
Rihane	4.5 ± 0.20	D		
Saïda	4.44 ± 1.19	D		
Soufara	1.50 ± 0.56	E		

Tableau 47 : Rendement réel (qx/ha) (effet campagne).

Campagne	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Probabilité	C.V (%)
C1	19.97 ± 0.60	A	0.0000	3.7
C2	9.80 ± 0.25	B	T.H.S	

Tableau 48: Rendement réel (qx/ha) (effet interaction).

Traitement	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
C1-V5	31.87 ± 1.19	A	14.89	3.7
C1-V4	27.95 ± 0.62	B		
C2-V5	26.41 ± 0.20	C		
C1-V3	20.20 ± 0.80	D		
C1-V6	15.23 ± 0.28	E		
C1-V1	13.75 ± 0.18	F		
C2-V4	11.34 ± 0.23	G		
C1-V2	10.84 ± 0.49	G		
C2-V1	10.84 ± 0.49	G		
C2-V2	4.44 ± 0.17	H		
C2-V6	4.28 ± 0.35	H		
C2-V3	1.50 ± 0.07	I		

Tableau 49 : Rendement théorique (qx/ha) de cinq variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elbahia	132.12 \pm 24.24	A	81.57	14.7
Tichedrett	96.28 \pm 4.75	B		
Elfouara	76.79 \pm 6.42	C		
Saïda	61.56 \pm 2.94	D		
Soufara	41.08 \pm 7.00	D		

Tableau 50 : Rendement théorique (qx/ha) de six variétés d'orge.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
Elbahia	109.15 \pm 0.83	A	77.45	3.8
Saïda	82.56 \pm 3.50	B		
Elfouara	81.63 \pm 2.04	B		
Rihane	78.17 \pm 4.01	B		
Tichedrett	60.24 \pm 1.37	C		
Soufara	52.93 \pm 4.15	D		

Tableau 51: Rendement théorique (qx/ha) (effet campagne).

Campagne	Moyenne \pm écart type	Probabilité	C.V (%)
C1	80.89 \pm 9.03	0.0765	10.5
C2	76.59 \pm 3.96	N.S	

Tableau 52 : Rendement théorique (qx/ha) (effet interaction).

Traitement	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
C1-V4	132.22 \pm 21.84	A	84.10	10.5
C2-V4	109.04 \pm 3.15	B		
C1-V1	96.28 \pm 3.35	C		
C2-V5	81.63 \pm 1.44	D		
C2-V2	80.06 \pm 7.51	D		
C1-V6	77.65 \pm 4.05	D		
C2-V5	76.54 \pm 1.44	D		
C2-V6	75.67 \pm 5.39	D		
C1-V2	61.56 \pm 2.74	E		
C2-V1	60.24 \pm 3.47	E		
C2-V3	52.93 \pm 3.24	EF		
C1-V3	41.08 \pm 9.32	F		

Tableau 53: Nombre de talles par plant de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
F X T	20.73 \pm 2.00	A	15.54	11.4
SO X T	18.20 \pm 2.95	A B		
T X SA	17.97 \pm 0.46	A B C		
B X T	17.60 \pm 1.05	A B C		
T X F	15.53 \pm 2.15	B C		
SA X T	14.60 \pm 2.78	B C D		
T X B	12.30 \pm 0.61	D		
T X SO	11.90 \pm 1.08	D		
T	11.00 \pm 0.50	D		

Tableau 54 : Nombre d'épi par plant de huit hybrides d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
F X T	16.60 \pm 0.42	A	12.07	14.0
SO X T	15.17 \pm 0.35	A		
T X SA	13.60 \pm 1.39	A B		
B X T	13.47 \pm 1.16	A B		
T X F	13.20 \pm 3.80	A B		
T X SO	10.30 \pm 1.26	B C		
T	9.17 \pm 1.17	C		
T X B	9.10 \pm 0.30	C		
SA X T	8.03 \pm 0.42	C		

Tableau 55 : Longueur de la paille (cm) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
T X B	107.17 \pm 4.14	A	94.19	6.1
B X T	101.82 \pm 7.43	A		
SA X T	98.72 \pm 5.52	A B		
T X SO	97.06 \pm 3.78	A B C		
T X F	95.26 \pm 8.66	A B C		
SO X T	93.53 \pm 7.21	A B C		
T	86.20 \pm 1.71	B C		
F X T	85.75 \pm 4.13	B C		
T X SA	82.20 \pm 5.87	C		

Tableau 56 : Longueur du col de l'épi (cm) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Moyenne générale	C.V (%)
TXB	31.91 \pm 1.16	29.92	9.0
TXSA	28.11 \pm 0.79		
TXF	31.62 \pm 3.77		
TXSO	29.61 \pm 1.36		
BXT	29.84 \pm 3.19		
SAXT	29.44 \pm 1.53		
FXT	28.17 \pm 4.27		
SOXT	31.62 \pm 2.94		
T	28.97 \pm 0.49		

Tableau 57 : Longueur de l'épi (cm) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
B X T	8.92 \pm 0.65	A	7.92	7.1
T X B	8.89 \pm 0.65	A		
SO X T	8.86 \pm 0.74	A		
T X F	8.39 \pm 0.21	A B		
SA X T	8.12 \pm 0.26	A B		
T X SA	7.95 \pm 0.15	A B		
T X SO	7.25 \pm 0.74	B		
T	7.02 \pm 0.40	B		
F X T	5.85 \pm 0.32	C		

Tableau 58 : Longueur de la barbe (cm) de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
F X T	15.41 \pm 1.45	A	12.68	7.3
T X SO	13.25 \pm 0.89	B		
T	12.83 \pm 0.87	B		
SA X T	12.57 \pm 0.79	B		
T X SA	12.52 \pm 0.46	B		
T X B	12.05 \pm 0.87	B		
SO X T	12.00 \pm 0.66	B		
B X T	11.87 \pm 1.00	B		
T X F	11.66 \pm 0.41	B		

Tableau 59 : Nombre d'épillets total par épi de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
T X B	25.99 \pm 0.99	A	23.95	5.2
SO X T	25.47 \pm 2.17	A		
T X F	25.43 \pm 0.51	A		
T	25.10 \pm 0.35	A		
B X T	24.62 \pm 0.99	A		
F X T	24.41 \pm 0.93	A		
T X SA	23.75 \pm 1.75	A		
SA X T	22.67 \pm 1.20	A		
T X SO	18.09 \pm 1.22	B		

Tableau 60 : Nombre d'épillets fertiles par épi de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
SO X T	23.35 \pm 1.91	A	20.22	6.4
T X F	21.72 \pm 0.26	A B		
T	21.57 \pm 0.40	A B		
T X B	21.55 \pm 2.14	A B		
B X T	20.67 \pm 1.30	A B		
F X T	20.44 \pm 1.09	A B		
T X SA	20.17 \pm 1.26	A B		
SA X T	18.79 \pm 1.29	B		
T X SO	13.76 \pm 0.64	C		

Tableau 61: Nombre de grains par épi de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne \pm écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
T X F	65.17 \pm 0.76	A	54.99	6.7
T X B	64.87 \pm 6.22	A		
T	63.77 \pm 0.21	A		
F X T	63.11 \pm 3.85	A		
B X T	62.00 \pm 3.90	A		
T X SA	60.5 \pm 3.77	A		
SA X T	56.37 \pm 3.87	A		
T X SO	35.80 \pm 4.35	B		
SO X T	23.35 \pm 1.91	C		

Tableau 62 : Poids de mille grains de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V (%)
SO X T	53.47 ± 0.50	A	46.78	1.2
T X SO	51.5 ± 0.50	B		
T X B	50.33 ± 0.58	C		
T	49.00 ± 0.10	D		
SA X T	48.00 ± 1.00	D E		
F X T	47.00 ± 0.20	E F		
B X T	46.33 ± 0.58	F		
T X F	38.87 ± 0.81	G		
T X SA	36.50 ± 0.50	H		

Tableau 63 : Productivité estimée en nombre de grains par plant de huit hybrides F1 d'orge et du témoin Tichedrett.

Génotype	Moyenne ± écart type	Groupes homogènes	Moyenne générale	C.V(%)
F X T	1051.57 ± 187.64	A	653.70	17
T X F	858.52 ± 179.78	AB		
BX T	833.22 ± 75.80	AB		
T X SA	789.07 ± 118.39	B		
T X B	590.15 ± 21.82	BC		
T	584.46 ± 26.05	BC		
SA X T	451.86 ± 71.33	C		
T X SO	369.60 ± 69.69	C		
SO X T	354.84 ± 28.03	C		