

INTRODUCTION

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est l'une des espèces les plus anciennement cultivées (7000 ans avant J.C.). Elle occupe la 4^{ème} place dans les céréales dans le monde après le blé, le riz et le maïs (**Hanifi, 1999**).

L'Algérie est un grand intervenant sur le marché international des céréales avec un niveau de consommation annuel d'au moins 60 millions de quintaux de céréales (**Kebri, 2003**).

Le niveau de production céréalière algérienne est loin de répondre aux besoins de consommation exprimés ce qui fait de l'Algérie un important importateur de produits céréalières (**Hamdoud, 1992**).

L'orge est un aliment important dans plusieurs régions du monde telles que l'Afrique du Nord, le proche Orient, l'Asie, etc. La consommation moyenne et annuelle par personne dans ces régions varie entre 2 à 36 kg (**El-haramein et Grando, 2010**). Il joue également un rôle primordial non seulement en alimentation humaine, mais également comme aliment de bétail en période hivernale lorsque le déficit fourrager est grand et le prix du fourrage est élevé. L'orge offre l'avantage de pouvoir être menée en double exploitation: première récolte en vert (pâturage ou fauche) suivie d'une récolte en grain (**Khaldoun, 1989**).

L'importance agronomique de l'orge est due à sa grande faculté d'adaptation climatique et édaphique. C'est une espèce qui peut être cultivée dans des zones semi-arides où elle peut remplacer avantageusement le blé et donner de meilleurs rendements. En Algérie, la production et les rendements de cette culture sont fortement liés aux conditions climatiques. (**Hanifi, 1999**).

L'augmentation des rendements de l'orge peut se faire par des techniques culturales appropriées (travail du sol, fertilisation et traitements phytosanitaires), mais aussi par la recherche de nouvelles variétés très performantes et adaptés aux différents milieux de culture. (**Hanifi, 1999**).

C'est dans ce contexte que nous avons initié le présent travail et qui consiste à l'étude de comportement de trois variétés d'orge, et la réalisation d'un programme de croisement entre les variétés étudiées en vue de l'obtention des nouvelles géotypes afin d'amplifier la gamme variétale de l'orge en Algérie.

CHAPITRE I

GENERALITE SUR L'ORGE

I.1. Historique et origine génétique de l'orge

L'orge cultivée (*Hordeum vulgare* L.), de constitution génomique diploïde ($2n\ 14$), est une espèce dont les origines remontent à celles de l'agriculture elle-même. L'orge à 2 rangs, datant du néolithique, 10000 ans avant Jésus Christ, a été découverte dans le croissant fertile, au Moyen Orient Elle est considérée comme étant les restes les plus anciens de l'orge cultivée (Taibi, 2014).

Slafer *et al.* (2002), considèrent l'histoire de l'évolution de l'origine de l'orge cultivée est passée par quatre périodes principales :

La première période a commencé quand Carl Koch a édité, en 1848 la première description de l'orge sauvage (*Hordeum spontaneum*). Plus tard, en 1883 Alphonse De Candolle dans son livre « La géographie raisonnée » a étudié l'origine des plantes cultivées, y compris l'orge. Suite a ces travaux, d'autres chercheurs (Körnicker, 1885,1895 ; Rimpau, 1891,1892 ; Beaven, 1902 ; Schulz 1911,1912), ont étudié la domestication des plantes cultivées. Dans cette période, nous pouvons distinguer deux vues différentes. Pour l'une ou l'autre *Hordeum spontaneum* a été considéré comme ancêtre commun de toutes les formes cultivées, ou, alternativement, c'était l'ancêtre des formes à deux rangs seulement, au moment où l'origine des orges cultivées de six rangs reste ouverte (Slafer *et al.*, 2002).

Selon ce même auteur la deuxième période a commencé au début du 20^{ème} siècle avec les travaux de Vavilov (1926). C'est une période très fructueuse elle a provoqué la collection et la caractérisation de beaucoup d'accessions, de différentes plantes cultivées, y compris les orges et leurs ancêtres sauvages. On peut remarquer qu'en 1940, la collection du monde d'orge (Institut Vavilov) contenait près de 17.000 accessions. Vavilov, était quelque peu sceptique au sujet de considérer l'*Hordeum spontaneum* comme l'ancêtre sauvage unique des orges cultivées. Plutôt, il a considéré le type sauvage comme étant génétiquement proche des formes cultivées, ayant une origine commune, peuvent être même des ancêtres communs.

La troisième période a commencé par la découverte de Åberg de trois grains dépouillés qui se sont avérés être de six rangs avec un rachis fragile dans un échantillon mélangé de blé et d'avoine rassemblés par Smith (1947) au Tibet oriental. Cette orge dépouillée a été appelée *Hordeum agriocrithon* et considérée dans ses espèces sauvages comme le parent héréditaire de l'orge cultivée à six rangs. Freisleben (1943) considérait l'Himalaya du Sud comme centre d'origine d'orge cultivée à six rangs (Slafer *et al.*, 2002).

D'après le même auteur la quatrième période a commencé quand Peeters (1988) a remis en cause que l'orge cultivée est la première céréale à être domestiquée dans le Croissant Fertile. Les fossiles archéologiques effectués depuis le début du siècle en Syrie et en Iraq ont dévoilé la présence de caryopses d'orge provenant d'épis modifiés par le processus de domestication. Ces épis datent d'environ 10.000 ans avant le J.C., quelques centaines d'années avant l'apparition des blés cultivés diploïdes (engrain) et tétraploïdes (amidonnier).

Alors que Gallais et Bannerot (1992) ont considéré que l'orge sauvage à deux rangs répandue depuis la Grèce et la Libye jusqu'au Nord- Est de l'Inde est presque unanimement reconnue comme la forme ancestrale de l'orge cultivée, avec laquelle elle est parfaitement inter fertile. En conditions naturelles, le rachis fragile d'*Hordeum spontaneum* facilite la dispersion des semences.

L'orge est issue des formes sauvages de l'espèce *Hordeum sponlaneum* que l'on trouve encore aujourd'hui au Moyen Orient, **Jestin (1992)**, rapporte que *Hordeum spontaneum*, orge à 2 rangs, très répandue depuis la Grèce jusqu'au Moyen orient est reconnue comme étant la forme ancestrale de l'orge cultivée.

Selon **Nevo (1992)**, les formes cultivées à deux rangs à rachis non fragile sont provoquées par mutation d' *Hordeum spontaneum* aux locus Bt1 ou Bt2, et puis les formes cultivées à six rangs ont surgi, pendant la domestication, par mutation aux locus V et N respectivement (**Taibi, 2014**).

I.2. Classification

D'après la classification établie par **Engler-Diels, (1936)**, cité par **Jestin, (1992)**, les orges sont des monocotylédones :

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Angiospermes
Ordre : Gramineales
Famille : Poacées
Sous famille : Festucoidées
Genre : *Hordeum*
Espèce : *Hordeum Vulgare* L.

D'après Liné (1755) in Grillo (1959), les orges se classent selon le degré de fertilité des épillets et la compacité de l'épi en deux groupes :

Groupe des orges à six rangs : dont les épillets médians et latéraux sont fertiles et qui se subdivise selon le degré de compacité de l'épi en :

Hordeum hexastichum L. (escourgeon) a un épi compact composé sur chaque axe du rachis de 3 épillets fertiles.

Hordeum tétrastichum L. a un épi lâche composé sur chaque axe du rachis de 2 épillets fertiles.

Groupe des orges à 2 rangs dont les épillets médians seuls sont fertiles :

Hordeum distichum L. a un épi aplati et lâche composé de deux rangées d'épillets fertiles, sur chaque axe du rachis, entouré de 4 épillets stériles.

Par ailleurs Soltner (2005) distinguent trois classes des orges selon leur milieu de culture qui sont :

- Orges d'hiver dont le cycle de développement varie de 240 à 265 jours, s'implantent en automne. Ces orges ont besoin pour assurer leur montaison, de température vernalisante qui manifestent un degré plus au moins élevé de résistance au froid hivernal.
- Orges de printemps dont le cycle de développement est très court (environ 120 à 150 jours), s'implantent au printemps. Ces orges n'ont aucun besoin de vernalisation pour assurer leur montaison.
- Orges alternatives qui sont intermédiaires au plan tolérance au froid, entre les orges d'hiver et celles de printemps

I.3. Description de la plante

Les caractères morphologiques et anatomiques sont à la base de la distinction des différentes espèces du genre *Hordeum* et peuvent être associés à la productivité agricole de nombreuses façons. Avec ses caractères morphologiques et physiologiques, l'orge se distingue très bien des autres espèces de céréales (**Boufenar-Zaghouane, 2006**). Par exemple, la longueur de la paille et de la résistance à la verse, les composantes du rendement, la réponse à diverses maladies, la photosynthèse, le temps et la quantité des besoins en eau, les engrais et les pesticides appliqués et les effets des stress environnementaux tels que la sécheresse, les carences du sol et la toxicité sont tous liés en partie à l'anatomie végétale et la morphologie de la plante (Soltner, 2005). La plante d'orge cultivée est constituée de racines, de tiges (chaume) cylindriques avec 5 à 7 noeuds, et de feuilles alternées. L'épi au sommet de la tige est constitué de fleurs disposées en épillets simples (portant chacun deux glumes et la fleur). Trois épillets sont attachés à chaque noeud sur un rachis en zigzag plat. Ils sont tous fertiles dans les cultivars à six rangs. Dans les cultivars à deux rangs, les deux épillets latéraux sont stériles. Comme dans les autres céréales, le grain est un caryopse (Gallais et Bannerot, 1992).

I.4. Production d'orge dans le monde

Régimes pluviométriques variables et bien souvent faibles qui se traduisent par de fortes contraintes hydriques et thermiques. Cet environnement, le plus souvent stressant, impose une limite à l'expression des aptitudes génétiques des cultivars et explique en partie la stagnation du rendement qui n'a pas connu d'amélioration notable durant plus d'un demi-siècle (Figure 1.1).

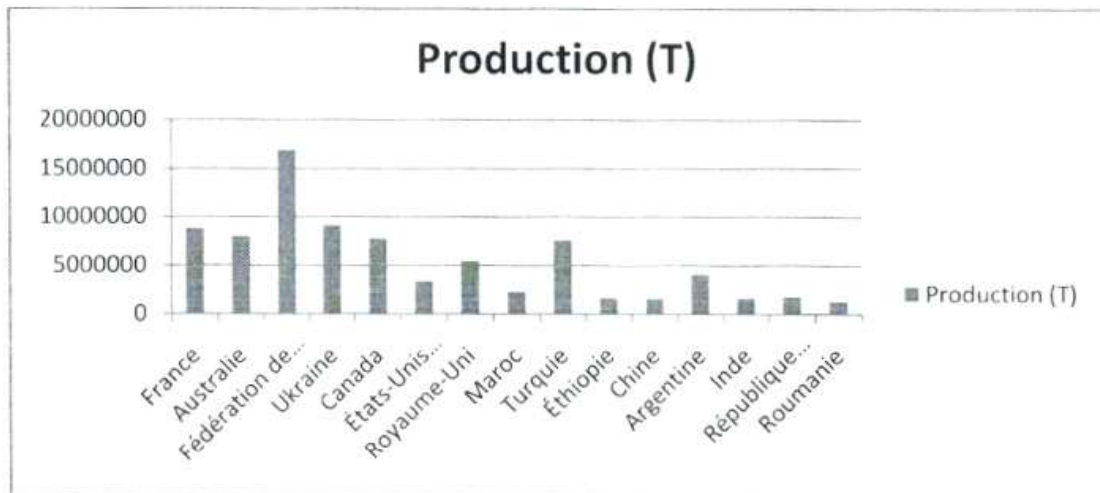


Figure 1.1: Production mondiale d'orge en 2010-2011 (millions de tonnes)
 .(<http://faostat.fao.org/site/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=fr>).

I.5. Situation d'orge en Algérie

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est une espèce très adaptée aux systèmes de cultures pratiqués en zones semi-arides. Cette adaptation est liée à un cycle de développement court et à une vitesse de croissance appréciable, en début de cycle (Mossab, 2007). Cette culture, de par ses caractéristiques, s'insère bien dans les milieux caractérisés par une grande variabilité climatique où elle constitue avec l'élevage ovin l'essentiel de l'activité agricole (Zeghouane et al., 2008). Au cours de la longue histoire des systèmes agraires algériens, les données du problème auquel la culture des céréales fait face n'ont pas fondamentalement changé. La culture des céréales est essentiellement pluviale ; elle est soumise à des régimes pluviométriques variables et bien souvent faibles qui se traduisent par de fortes contraintes hydriques et thermiques. Cet environnement, le plus souvent stressant, impose une limite à l'expression des aptitudes génétiques des cultivars et explique en partie la stagnation du rendement qui n'a pas connu d'amélioration notable durant plus d'un demi-siècle, (Bouzarzour et al., 1989).

Pour rompre avec une céréaliculture qui a montré ses limites, l'Etat à travers le PNDA, a engagé une démarche visant à traiter de manière différenciée les espaces céréaliers, chacun selon le potentiel productif qu'il présente. Cette démarche vise une intensification de la production céréalière, au niveau des zones favorables d'une part, et une adaptation progressive des systèmes de production aux potentialités et aux vocations naturelles des zones de productions d'autre part, (Rachedi, 2003).

ainsi, la non réussite de la culture de l'orge sous les conditions climatiques qui se caractérisent par des gelées tardives et permanentes est particulièrement due à l'utilisation des variétés précoces, (Grass et al., 2000), par contre, l'utilisation des variétés à épiaison tardives et de maturité précoce répond favorablement à ces régions ; de plus, la réussite de la culture de l'orge repose sur la prise de conscience des agriculteurs et le transfert de technologie et la vulgarisation en milieu rural.

I.5.1. Besoins actuels d'orge en Algérie

Les besoins nationaux en orge restent mal cernés, probablement à cause de l'utilisation de cette espèce, dont l'importance économique réside dans le fait qu'elle participe d'une façon importante à l'alimentation d'un cheptel assez mobile sous différentes formes : grain, chaume, paille et fourrage vert, (Mossab, 2007) et à sa faible participation à l'alimentation humaine (Benmahammed, 1995) Cependant, selon Bensalem (1993), les besoins varient entre 15 et 20 millions de quintaux par an.

I.5.2. Production de l'orge en Algérie

En Algérie la production céréalière reste toujours faible et particulièrement la production en orge qui est liée à de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques.

Actuellement, la consommation des céréales repose très largement sur les importations pour près de 70 %. les progrès en moyenne minimes de la production ont laissé se creuser avec la consommation qui a été depuis le début des années 60 multipliée par deux. Cette situation oblige l'état à consacrer plus d'un quart de ses revenus pétroliers à cette facture alimentaire (Abdouche, 2000).

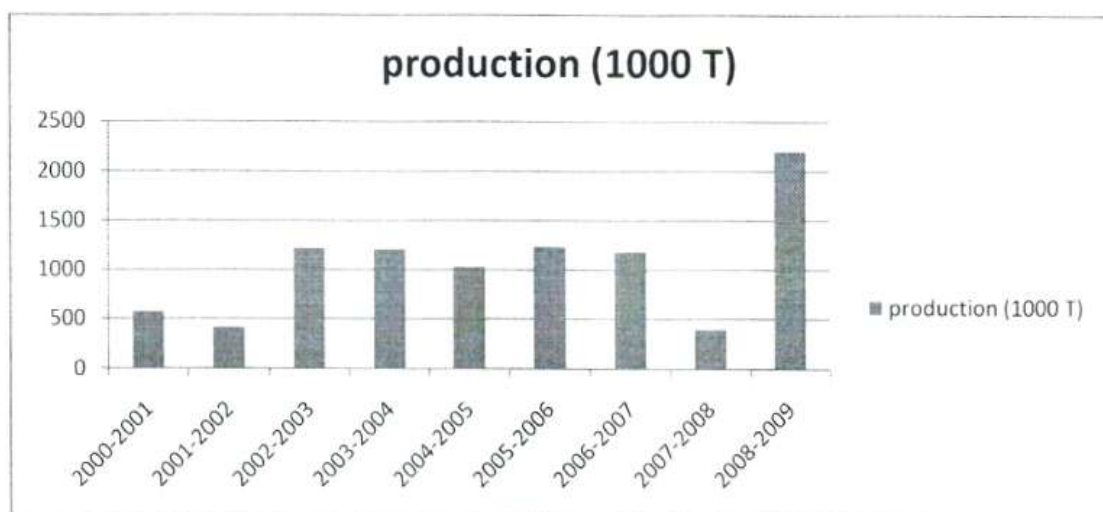


Figure 1.2: Production nationale d'orge entre 2000 et 2009.

La (figure 1.2) montre que la production d'orge a connu une évolution remarquable en 2009 par rapport à l'an 2000, en passant de 574700 T à 2203400 T.

Deux variétés locales, Saida et Tichedrett couvrent l'essentiel des superficies qu'occupe cette espèce. Des variétés nouvelles ont fait leur apparition en milieu producteurs, mais elles n'occupent toutefois que des superficies limitées due à leur faible adaptabilité à l'environnement de production. Elles sont irrégulières et produisent peu de paille sous stress. La sélection de nouvelles variétés relativement mieux adaptées et plus productives reste donc un important objectif de recherche dans les régions semi-arides ou de faibles progrès ont été faits en la matière (Ceccarelli et al, 1998).

I.5.3. Principales zones de production en Algérie

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

Les zones semi-arides se caractérisent par des sols peu profonds et peu fertiles suite à l'absence de restitution de la matière organique, ainsi la remontée des eaux vers la surface à cause de a forte demande climatique, créé des dalles de tufs à des profondeurs variables du profil, (Baldy, 1974 ; Djilik et al ., 2000).

La culture de l'orge est pratiquée essentiellement sur les hautes plaines, en Algérie. Les superficies qui lui sont consacrées varient d'une année à l'autre avec une moyenne, sur plus d'un siècle (1901-2005), de 1 million d'hectares, une production moyenne variant de 3 à 16 millions quintaux et une moyenne de rendement grain de 7 qx/ha. Parmi les pays du Maghreb, l'Algérie se classe en seconde position après le Maroc, qui produit plus de 16 millions de quintaux, en moyenne (Faostat, 2008).

I.5.4. Principales variétés cultivées en Algérie

En Algérie, il existe huit variétés d'orge multipliées sur treize variétés autorisées à la production et à la commercialisation. La gamme variétale a connu un changement entre 1994 et 2006, cela s'est traduit par la diminution du nombre de variétés importées, en contrepartie, nous observons une progression des variétés locale (Saida et Tichedrett) avec un taux d'occupation de 89 %, du fait qu'elles sont très appréciées par les agriculteurs (Rachedi, 2003). Cependant, en 2006, trois variétés ont été nouvellement homologuées (Exito ; Hermione et Hispanic), (Boufnar-Zaghouane, 2006).

I.6. Importance de l'orge

Dans le monde, l'alimentation animale est le principal débouché de l'orge, dans l'union européenne par exemple, elle représente environ les deux tiers de la production (soit entre 30 et 35 millions de tonne) (**Ney et al., 2002**).

Les usages industriels, principalement pour la fabrication de malt destiné à la brasserie, en absorbent entre 15 et 20% (soit autour de 7 millions de tonne), le reste est exporté, (**Gallais et al., 2002**). En Allemagne et au Royaume-Uni, de même qu'au Benelux et au Portugal, la fabrication de la bière représente le quart de l'utilisation intérieure. L'Orge destinée à la brasserie doit avoir des grains suffisamment gros, plus de 2,5 mm, un pouvoir de germination élevé (95%) et une teneur en protéine inférieure à 11%.

En Chine et au Japon, l'orge conditionnée fait partie du régime de la population, en extrême Orient, environ 80% de l'orge consommable est utilisée en alimentation humaine, (**Srivastava, 1977**),

CHAPITRE II

SELECTION ET MODES D'AMELIORATION DE L'ORGE

II.1 Sélection

La sélection opère toujours du phénotype des individus. C'est parce que tel individu est plus apte à survivre et peut par conséquent mieux se reproduire donc elle permette de choisir, parmi un grand nombre d'individus, ceux qui correspondent aux objectifs agronomiques ou de qualité définis au départ (**Monneveux et This, 1997**).

II.1.1. Critères de sélection de l'orge

En Algérie et dans les zones soumises à une forte variabilité climatique, l'amélioration de la tolérance aux stress reste un objectif de sélection prioritaire.

II.1.1.1. Productivité

La productivité est définie comme le rendement maximal que pourrait atteindre un génotype placé dans un milieu optimal, duquel serait absent tout facteur pouvant limiter l'expression du rendement. Ainsi, pour obtenir un bon rendement, on accumule dans une même plante des gènes favorables, lui permettant de mieux utiliser les ressources du milieu.

II.1.1.2. Adaptation au milieu

a/ Adaptation au milieu physique

On cherche la résistance aux divers aléas pédoclimatiques ; c'est ainsi qu'il ressort des critères intéressants pour le sélectionneur :

Résistance à la sécheresse : C'est un critère recherché en zones méditerranéennes, où les climats réduisent sérieusement le potentiel de production, le facteur eau étant souvent limitant.

Selon **BELAID**, la sécheresse se définit comme étant la combinaison complexe des contraintes hydriques et thermiques en interaction, qui peut prendre des formes très différentes d'un lieu à un autre ou d'une année à l'autre.

Précocité : Ce critère définit la durée plus ou moins longue des différentes périodes de développement (**Djilic et al ., 2000**). Elle se détermine par rapport à la date à laquelle intervient chacun des stades principaux de la plante (tallage, montaison, épiaison, maturité). On note généralement la précocité à l'épiaison (il y a stabilité de ce caractère) lorsque 50 % des épis sortent de la gaine de la dernière feuille.

Résistance au froid : Le froid influe négativement sur la croissance de la plante, donc tout le métabolisme de celle-ci est freiné, sinon arrêté ; il y a influence directe sur l'absorption et l'assimilation et également sur la circulation de la sève. Les chutes intenses du froid sont responsables de nombreux troubles physiologiques (Payot, 1979).

Alternativité : C'est l'aptitude pour une variété de pouvoir être semée sur un intervalle de plusieurs mois.

Résistance à la verse : La verse est un accident de culture préjudiciable aux récoltes, elle provoque une chute importante du rendement et diminue leur rigidité.

Outre la verse pathologique qui est due à une attaque de la tige ou des racines par des champignons, la verse physiologique et la verse mécanique résultent le plus souvent de la combinaison de facteurs de différentes natures à la fois liés aux techniques culturales et au climat :

- La verse physiologique peut être due à un déséquilibre dans la nutrition (excès d'azote à un moment inopportun du stade de végétation ou déséquilibre de la fumure) (Belaid, 1986).

- La verse mécanique est surtout due aux vents violents et des pluies orageuses.

Le facteur génétique, lié au génotype doit être pris en considération ; la capacité de la résistance à la verse dépend de la variété (génotype). Les variétés résistantes à la verse présentent une conformation morphologique (hauteur et diamètre de la tige, géométrie du système racinaire), une anatomie (importance des tissus de soutien) et une composition biochimique des parois cellulaires bien spécifiques.

En général, ces facteurs agissent simultanément et il est difficile de dissocier entre la verse physiologique et la verse mécanique.

b- Adaptation au milieu biologique : La protection des cultures par des pesticides devrait être réservée à la lutte contre les épidémies accidentelles ou localisées, l'utilisation prolongée de ces produits n'est pas justifiée à cause de leur coût, de leurs conséquences écologiques et des adaptations inévitables des parasites (**Bouharmont, 1995**).

Les sélectionneurs cherchent comme critère de sélection la création de variétés génétiquement résistantes aux parasites et aux agents pathogènes. Ils s'intéressent particulièrement aux maladies : rouille, fusariose, septoriose, oïdium, piétin-échaudage, piétin-verse et l'hélmintosporiose (maladies cryptogamiques).

La résistance variétale est une méthode de lutte rarement durable et difficile, en raison de l'adaptation des parasites aux gènes de résistance, obligeant le sélectionneur à modifier sans cesse les variétés pour surmonter la virulence des parasites (**Lafon et al, 1990**).

II.1.2. Méthodes de sélection

II.1.2.1. Sélection massale

Parmi les méthodes de sélection les plus anciennes, la sélection massale est probablement à la base de la domestication de plusieurs espèces végétales. Elle est simple et très peu coûteuse. C'est une méthode qui consiste à choisir des individus d'après leurs propres performances (choix phénotypique) et de mélanger leur semence. Cette dernière est alors semée en vrac. Après un croisement, la descendance hétérozygote est cultivée en masse pendant plusieurs générations (sept à huit) avant qu'on ne choisisse les plants qui apparaissent comme étant les meilleures de point de vue agronomique. Les agriculteurs qui utilisent leurs propres semences pratiquent une forme autre de sélection massale par le choix de meilleures plantes, de meilleurs épis ou de meilleures graines (**Zahour, 1992**).

II.1.2.2. Sélection généalogique

Cette méthode consiste à choisir les individus d'après les caractéristiques de leur descendance. En partant d'une F1 très homogène, des autofécondations successives et des éliminations importantes aboutissent à la création d'une lignée très fortement homozygote

pour ses caractères. Vu que le sélectionneur se base uniquement sur l'aspect phénologique, il court le risque de ne remarquer si un caractère intéressant se manifeste à l'état récessif hétérozygote, c'est pourquoi, au départ sont réunis des géniteurs très semblables (**Vespa, 1984**).

Cette méthode a conduit à la création de plus de 90% des variétés des céréales à paille, inscrites aux catalogues des pays de la C.E.E et des autres pays céréaliers.

II.1.2.3. Sélection par rétrocroisement

Cette méthode de sélection, également appelée le Back-cross ou croisement de retour, est une forme d'hybridation récurrente. On introduit les caractères recherchés, tels que résistance aux maladies et types de plantes et de grains, dans une variété de haute qualité en croisant celle-ci avec une autre variété qui possède déjà ces caractères intéressant le sélectionneur. La descendance est ensuite rétrocroisée avec le parent original de qualité supérieure. Après chaque rétrocroisement, les plants contenant les caractères recherchés du parent de moindre qualité sont sélectionnés avant que l'on procède au rétrocroisement suivant. Après que ce processus a été répété six à sept fois, la nouvelle lignée possède la qualité technologique du parent de haute qualité sélectionnée, ainsi que le caractère recherché (en général un seul caractère est transféré à la fois) provenant de l'autre parent.

II.1.2.4. Sélection par méthode SSD (Single Seed Décent)

C'est une méthode inventée récemment par **Brim en 1966** pour le soja. Elle consiste à accélérer les premières générations d'autofécondation en ne pratiquant aucune sélection, en semant un ou deux graines par plante F2 puis plante F3, F4 de telle sorte que l'effectif des plantes reste constant de la F2 à la F4, de niveau d'homozygotie ayant augmenté. Cette méthode ne fait agir que le hasard pendant la première phase. Comme pour la « Bulk », chaque F5 sera constituée d'un certain nombre d'épis ligne (2 à 3 épis ligne) provenant de la plante F précédente et l'on retombe donc dans un semblant de sélection généalogique.

II.1.2.5. Sélection conservatrice

Elle consiste à produire des semences en quantité suffisante tout en conservant les caractères génétiques originaux : La sélection conservatrice valorise la sélection créatrice

et assure la diffusion de variétés nouvelles ou cultivées. C'est ainsi qu'elle élimine à chaque génération les variations pouvant apparaître, quelques soient d'origine génétique ou d'origine accidentelle (**Simon et al., 1980**).

Actuellement dans les pays où la recherche agronomique est très avancée, la création de banques de gènes permet de conserver les variétés et les espèces importantes, et aussi de sauvegarder celles qui sont menacées de disparition.

II.2. Modes d'amélioration de l'orge

II.2.1. Les voies de la création variétale

II.2.1.1. Création variétale par croisement « L'hybridation »

L'hybridation consiste à croiser deux plantes ayant des caractères différents et complémentaires. On crée ainsi la descendance de nouvelles combinaisons qui seront des parents de sélection. On cherchera là où les plantes qui regroupent un maximum des caractères intéressants, provenant de chacun des parents (**Simon et al, 1989**).

a/Hybridations intraspécifiques

L'amélioration génétique d'une culture consiste à accumuler dans un même génotype ou groupes de génotypes, le maximum des gènes favorables (Rousset, 1986). Plusieurs voies permettent la création de nouvelles structures génétiques, donc d'accroître la variabilité génétique qui constitue un facteur important en amélioration des plantes.

L'hybridation constitue sans aucun doute le moyen le plus puissant pour créer des structures génétiques nouvelles. Cette opération permette aux génotypes de se croiser à l'intérieur d'une même espèce avec un ou plusieurs partenaires qui apportent des qualités complémentaires ou qui intensifient par l'effet cumulatif, les performances (**Demarly et Sibi, 1989**). Selon **Demarly (1977)**, le croisement intraspécifique engendre, chez les plantes autogames, des recombinaisons de linkats de gènes existants chez les variétés parents et vise à rétablir de nouvelles balances chromosomiques. L'objet recherché réside dans l'obtention d'une meilleure balance interne. Donc elle a comme objectif l'exploitation de la variabilité génétique par croisements entre variétés. L'autogamie est le régime naturel de reproduction chez l'orge, ce régime ne donne que des individus homozygotes ou des

lignées pures. L'hybridation intra spécifique est par conséquent la modification artificielle et brutale mais temporaire du système de reproduction (**Gallais, 2002**). Les individus (F1) issus de cette allogamie forcée seront complètement hétérozygotes, leur aspect morphologique est intermédiaire entre les parents ceci étant le résultat de l'existence de caractères intermédiaires dues au mélange de caractères dominants hérités partiellement d'un parent ou de l'autre (**Lheitier, 1975**). Les hybrides (F1) varient beaucoup selon l'origine de la population parentale et suivant le sens du croisement. **Lampion (1980)**, note que les hybrides (F1) de blé présentent, en général, un tallage et une fertilité des épis plus importante que ce des parents.

Dans beaucoup de croisement, la hauteur de la plante est un caractère dominant ou semi-dominant. Les descendances des générations suivantes ont tendance à retourner peu à peu à son régime naturel de reproduction, qui élimine progressivement l'hétérozygotie imposée par l'allogamie forcée (**Demarly, 1977**). Après un certain nombre d'autofécondation successives, l'homogénéisation du matériel génétique sera atteinte, les chromosomes homologues devenant identique (**Boyeldieu, 1980**).

L'acquisition de l'homozygotie s'effectue selon la vitesse de la consanguinité ; l'autofécondation étant le régime performant à l'aboutissement de la consanguinité.

b/Hybridation interspécifiques :

On pratique cette méthode lorsque les caractères recherchés n'existent pas au sein de l'espèce, par exemple la rusticité. Dans ce cas, on utilise souvent des plantes issues d'espèces voisines généralement sauvages (**Demarly et Sibi, 1989**).

c/Croisements diallèles

Il est considéré comme une méthode prévisionnelle de meilleure hybridation à réaliser (**Hanafi-Mekliche, 1983**). C'est un ensemble d'hybridations dirigées entre structures à étudier comprenant systématiquement une série de combinaisons (les grains issus de chaque parent mâle étant individualisés sur chaque parent femelle); il s'applique aux espèces autogames et aux espèces allogames (**Demarly, 1977**).

II.2.1.2. L'haploïdisation

Un (HD) est une plante haploïde dont le stock chromosomique a été doublé via une endomitose ou après traitement par un agent mitotique dont le plus courant est la

colchicine (**Bonjean, 1995**). Le dédoublement des chromosomes chez les plantes haploïdes peut survenir spontanément ou bien être induit artificiellement. Il entraîne la duplication exacte de chacun des chromosomes. On obtient ainsi, en une seule génération, des lignées complètement homozygotes (**Picard et al, 1994**). Par la voie conventionnelle de l'autofécondation, il faut compter plus de dix générations pour arriver à un résultat semblable.

Dans le cadre de l'amélioration génétique de l'orge, trois voies d'obtention des haploïdes doublés sont le plus souvent employées : la culture d'anthères (**Davies et Morton, 1998**), la culture de microspores isolées, (**Bonjean, 1995**) et le croisement avec *Hordeum bulbosum* (**Picard et al., 1994**). Les travaux de Devaux (**Picard et al., 1994**), indiquent que la culture d'anthères et la méthode *Hordeum bulbosum* seraient d'une efficacité comparable en termes de production de plantes vertes. Par contre, la culture de microspores isolées donnerait une meilleure efficacité en ce qui concerne la production de plantes vertes (Davies P.A., Morton, 1998).

II.2.1.2.1. La culture d'anthères

Elle consiste à mettre en culture des anthères immatures dans lesquelles le grain de pollen est formé, mais n'a pas encore subi la dernière division conduisant à la formation du noyau végétatif et reproducteur. Chez l'orge, les anthères sont prélevés le plus souvent au stade de la microspore mi-uninucléée précoce. A travers cette technique, on vise à obtenir une déviation du fonctionnement pollinique : le pollen, au lieu de présenter une division inégale, donnera deux noyaux fils semblables (**Augé et al., 1989**). Cette modification physiologique est indispensable à l'évolution du pollen vers la formation de cals ou d'embryons (souvent la calogènes précède l'embryogenèse). D'après **Asakaviciute et al., (2006)**, le processus d'androgenèse chez l'orge comprend trois étapes : I 'induction, pendant laquelle le développement habituel du gamétophyte est bloqué et un programme alternatif (sporophytique) est induit, la culture, pendant laquelle les microspores produisent des structures callogéniques ou embryogéniques, et la régénération, au cours de laquelle les plantes haploïdes sont régénérées à partir des embryons ou cals androgènes.

L'androgenèse peut conduire à la formation de plantes haploïdes, haploïdes doublées, tétraploïdes et aneuploïdes. Chez l'orge, il se produit un phénomène de dédoublement spontané du stock chromosomique dont la fréquence oscille autour de 70 % à 90 %, (**Devaus, 1988**). Un marqueur associé au taux de diploïdisation a été trouvé sur le

chromosome 4H, (**Manninen, 2000**). Grâce la culture d'anthères, à partir des gamètes d'un individu hétérozygote, le sélectionneur a la possibilité de régénérer en un cycle une population d'haploïdes doublés.

II.2.1.2.2. La culture de microspores isolées

La culture de microspores isolées, à l'instar de la culture d'anthères, constitue un outil précieux pour l'amélioration des plantes. Comme en culture d'anthère, les épis sont récoltés quand la majorité des microspores est au stade uninucléé médian.

Après la récolte, les épis sont le plus souvent soumis à un prétraitement au froid ou au mannitol. Ils sont ensuite découpés en fragments et placés dans un broyeur contenant une solution de mannitol. L'homogénéat est filtré, par la suite, une centrifugation conduit au regroupement des microspores dans un surnageant. Les microspores ainsi isolées sont suspendues dans un milieu de culture liquide. La suspension est alors utilisée pour l'induction des microspores en culture. A partir de la phase d'induction des microspores en culture, les autres étapes de la technique restent identiques à celles de la culture d'anthères (**San, 1976**).

II.2.1.2.3. La méthode *Hordeum bulbosum*

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

D'après **Devaux et Raymond, (1985)**, chez les orges d'hiver à 6 rangs, les meilleurs résultats sont obtenus au mois de mai avec la méthode de castration incision. **Devaux (1987)**, rapporte également que la culture d'anthères et la méthode H. *bulbosum* peuvent être complémentaires. Dans l'éventualité où un hybride ne répond à une des deux méthodes, on peut tenter l'autre technique.

II.2.1.2.4. Application de l'haploïdisation en Algérie

Plusieurs techniques d'haploïdisation sont utilisées dans les systèmes de sélection de blé et de l'orge (**Picard, 1995**). Bien qu'étant des espèces récalcitrantes à certaines

techniques d'haploïdisation, des travaux récents ont permis de dépasser, selon les génotypes, cet état par l'utilisation des croisements intergénériques. C'est cette même technique qu'ont tenté d'utiliser **Ramla et Khelafi, (2000)**, pour l'obtention d'haploïdes à partir de croisements entre parents hybrides de *Hordeum durum* X *Hordeum bulbosum* et *Hordeum durum* X *zea mys*.

CHAPITRE III

MATERIELS ET METHODES

III.1. Objectifs de l'étude

Le premier objectif de l'essai est d'étudier les caractéristiques agronomiques et de suivre le comportement de trois variétés d'orge (Tichedrett, Saida 183 et El Fouara) dans les conditions de la région de M'sila.

Le deuxième objectif consiste à la création des hybrides (F1) à partir de trois lignées pures d'orge à savoir : Tichedrett, Saida 183 et EL Fouara par une hybridation intra-spécifique en vue de l'enrichissement de la gamme variétale de l'orge en Algérie.

III.2. Conditions expérimentales

III.2.1. Lieu de l'expérimentation

L'expérimentation a été réalisée au niveau du département des sciences d'agronomiques à l'université de Mohamed Boudiaf -M'sila, sa station expérimentale est un site représentatif de la zone semi-aride.

III.2. Protocole expérimental

III.2.1. Le matériel végétal

Le matériel végétal étudié au cours de notre expérimentation est composé de trois variétés autochtones d'orge (*Hordeum vulgare* L.): Saida 183; Tichedrett, et El-Fouara (**Tableau 3.1; fiche descriptive, annexe 2**). Les trois variétés existent dans le programme national de multiplication de semences.

III.2.2. Conduite de l'essai

La conduite de l'essai a été suivie de façon très régulière pendant toute la durée de l'expérimentation, où nous avons prélevés régulièrement des données pour chaque opération.

Tableau 3. 1: Fiches descriptive des variétés étudiées

| Variétés | Description |
|-----------------|--|
| Saida 183 | - Obtenteur : ITGC de Saida 183 - Pedigree : sélection dans la population locale -Origine : locale -Demandeur : ITGC -Type de variété : lignée pure |
| El Fouara | - Obtenteur : ITGC de Sétif - Pedigree : Deir Alla 106/strain 205//Gerbel ICB 85-1376-0AP-2AP -Origine : ICARDA(Syrie) -Demandeur : ITGC -Type de variété : lignée pure |
| Tichedrett | - Obtenteur : ITGC de Sétif - Pedigree : C95203S F4N°21 1998/99 - Origine : station de l'amélioration des plantes en 1931 - Demandeur : ITGC - Type de variété : lignée pure |

III.2.2.1. Préparation des conteneurs de semis

Les pots utilisés à un volume de 2 L, les pots présentent des orifices de drainage afin d'évacuer l'excès d'eau d'irrigation. Les pots sont remplis de sol agricole

III.2.2.2. Semis

Le semis est effectué manuellement le 07/02/2017, à une profondeur d'environ 1 cm. à raison de 6 graines par pot.

III.2.2.3. Irrigation

L'irrigation effectuée régulièrement deux fois par semaine au début à la dose de 250 ml/ pot, par la suite les fréquences d'irrigations sont augmentées en fonction des stades phénologiques jusqu'aux deux fois par jour (Matin et soir) au stade de gonflement des épis. Des apports d'engrais foliaire (Blaukorn solub 20 19 19) sont appliqués à partir du

stade de début tallage jusqu'à le stade de gonflement des épis, a raison de deux apports par semaine avec une dose de 2g/L.

III.2.2.4. Désherbage

Le désherbage a été réalisé manuellement, nous avons procédé au désherbage à chaque reprise des mauvaises herbes.

III.2.2.5. Maladies

Au cours de notre expérimentation, les différentes variétés d'orge étudiées présentent une certaine tolérance vis-à-vis des maladies cryptogamiques grâce à l'utilisation des semences traitées. Mais, nous avons observé avec la présence des pucerons.

III.3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est un dispositif en randomisation totale avec 36 répétitions, pour chaque variété soit 108 unités au total (**Figure 3.1**).



Figure 3.1 : Dispositif expérimentale

III.4. Hybridation

L'hybridation que nous avons effectuée était selon un dispositif, dont les trois variétés (Saida 183, Tichedrett et El fouara) utilisent comme pied femelle d'une part et comme pied mâle d'autre part (**Tableau 3.2**).

Tableau 3.2 : Plan des croisements à réalisés entre les trois variétés d'orge

| Parents mâles \ Parents femelles | El fouara (♂) | Tichedrett (♂) | Saida 183 (♂) |
|----------------------------------|---------------|----------------|---------------|
| Saida 183 (♀) | X | X | - |
| Tichedrett (♀) | X | - | X |
| El fouara (♀) | - | X | X |

X= Croisement a réalisé

Au stade gonflement d'épis l'opération de l'hybridation a débutée le 20 /04/ 2017 et achevée le 06/05/2017 (18 jours).

III.4.1. Castration

Après le choix de l'épi à hybrider, la castration est effectuée selon les étapes suivantes (**Figure 3. 3**) :

- Décapitation des glumes et glumelles de leur barbe au ciseau ;
- Suppression des épillets de la base et du sommet puis des fleurs avec une pince ;
- Sectionner la partie supérieure de la fleur (entre tiers et moitié de la fleur) à l'aide d'un ciseau avant l'anthèse (libération des grains de pollen). Les anthères qui sont accessibles sont enlevées à l'aide de pince fine. les épis castrés sont ensachés afin d'éviter une pollinisation accidentelle.

L'opération est effectuée le Matin et le soir sur cent (100) fleurs pour chaque variété.



Epis castré

Après Castration

Stade de castration

Figure 3.2 : Les étapes de la castration

III.3.2. Collecte des anthères et de pollen

Deux à trois jours plus tard (selon la variété, la température) la maturité des étamines du parent male, et après le choix des meilleurs épis males, leurs anthères sont prélevées à l'aide d'une pince fine et collectées dans des boites de pétri.

III.3.3. Pollinisation

Les anthères sont déposées sur le stigmate de chaque épillet du parent femelle à l'aide d'une pince fine après l'enlèvement des sachets protecteurs et par conséquent la pollinisation de toutes les fleurs castrées est réalisée.

Après pollinisation, le sachet protecteur est remis sur l'épi pollinisé afin d'éviter que le pollen étranger ne vienne s'ajouter au pollen choisi .ainsi, le croisement entre les deux parents obtenu (**Figure 3.4**).



Figure 3.3: Ensachement des épis pollinisés après hybridation

III.5. Paramètres étudiés

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

III.5.1. Teste de la faculté germinative

Les essais de germination ont été réalisés dans les conditions de laboratoire. Dix (10) semences ont été réparties au hasard dans trois (3) boîtes de Pétri en plastique, sur une couche de coton surmontée de papier filtre et humidifiée par 25 ml d'eau. Les taux de germination ont été calculés après trois jours d'imbibition (**Figure 3.5**).

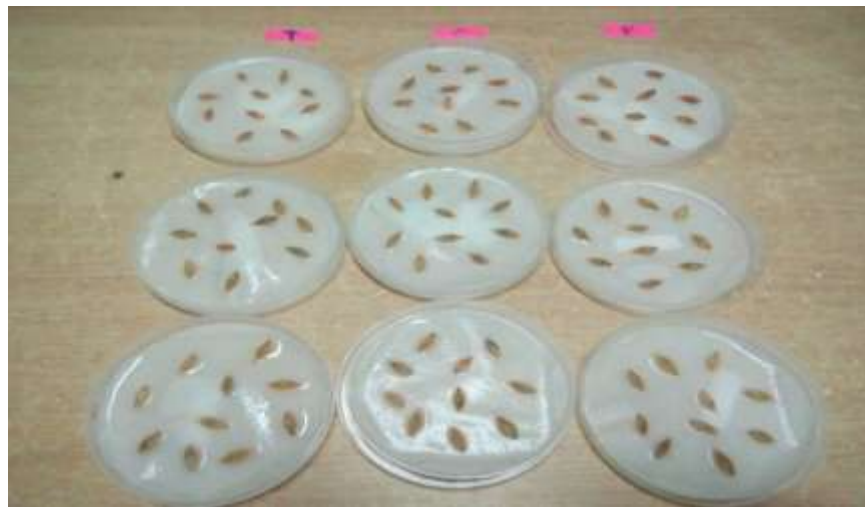


Figure 3.4: Test de germination des trois variétés étudiées

III.5.2. Mesures effectuées sur les parents et les hybrides

La récolte a été réalisée manuellement le 23 /05 /2017 :

Les épis contenant les grains des parents ont été récoltés manuellement .

III.5.2.1. Mesures effectuées sur les parents

III.5.2.1.1. Coefficient de tallage

Au stade plein tallage, nous avons pris 20 plantes au hasard de chaque variété afin de compter le nombre de talles par plante.

III.5.2.1.2. Hauteur de la paille (cm)

La hauteur des variétés a été mesurée à partir de 20 plants choisis au hasard de chaque variété. La mesure a été prise de la base de la tige jusqu'à l'épi, barbe non incluse.

III.5.2.1.3. Nombre des nœuds

Il est obtenu par comptage direct du nombre de nœuds de 20 tiges par espèce au stade de maturité.

III.5.2.1.4. Composantes du rendement

1. Poids de mille graines (mg)

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

2. Nombre d'épis par plante ;

Ce paramètre a été évalué en comptant le nombre des épis par plante.

3. Nombre de grain par épis

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

4. Longueur de l'épi

Nous avons mesuré au hasard la longueur de 20 épis (sans barbe) pour chaque variété.

III.6. Analyse et d'interprétation statistique

Les résultats obtenus ont été analysés à l'aide d'un logiciel statistique qui est le STAT BOX V.6.4.

Le premier test qui nous permet de déterminer les différents traitements est le test de l'analyse de la variance. Ce test global préalable est indispensable.

Le seuil de signification retenu est 5%. Si la probabilité calculée est inférieure à ce seuil, on admet l'existence d'un effet global significatif. Si la probabilité est supérieure ou égale à ce seuil, l'effet est non significatif.

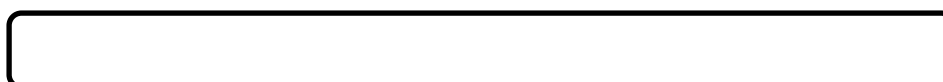
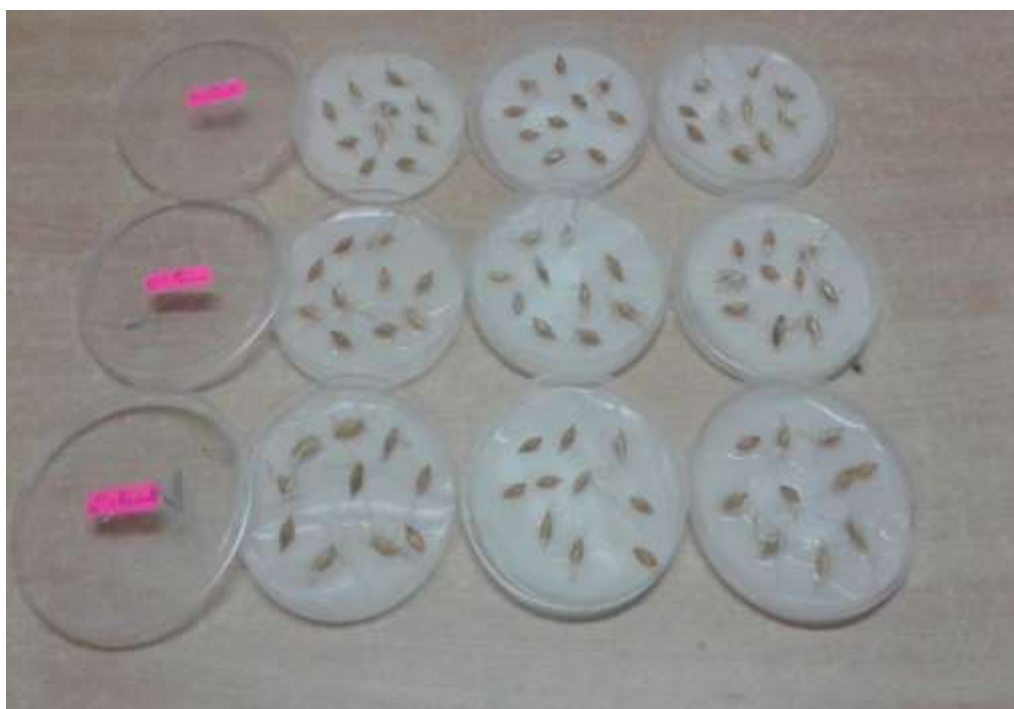
Si les différences sont significatives, on admette à la comparaison multiple des moyennes par le test de la plus petite amplitude significative (PPAS). Ce test de précision nous a permis de classer les moyennes des différents traitements en groupes homogènes, ainsi ressortir les meilleurs traitements.

CHAPITRE IV

RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Les paramètres de croissance

IV.1.1. Test de la faculté germinative



Les résultats trouvés après test de germination nous ont montré que les trois variétés présentent une faculté germinative de 100 %.

IV.1.2. Coefficient de tallage

Les valeurs exprimant les résultats de coefficient de tallage sont représentés dans le (Tableau 4.1) et illustrées dans la Figure 4.2.

L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les trois variétés d'orge expérimentées (Tableau 1, annexe 1).

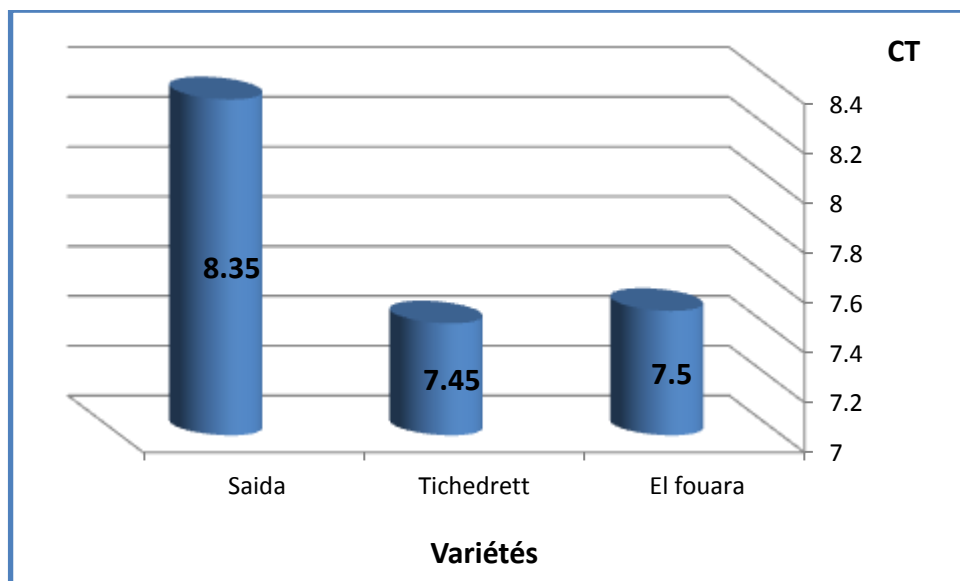


Tableau 4.1 : Variation du coefficient de tallage des trois variétés d'orge étudiées.

| Variétés | Coefficient de tallage | Proba | Signification |
|------------|------------------------|--------|--------------------------------|
| El fouara | 7.5 ± 0.51 | 0.0749 | P ≥ 0.05 (Non significatif) |
| Tichedrett | 7.45 ± 1.57 | | |
| Saida 183 | 8.35 ± 1.73 | | |

IV.1.3. Longueur de la paille (Cm)

Les valeurs exprimant les résultats de la longueur de la paille (Cm) sont représentés dans le (**Tableau 4.2**) et illustrées par l'histogramme (**Figure 4.3**).

L'analyse de la variance des résultats relatif a la longueur de la paille montrent une différence non significatif entre les trois variétés d'orge étudiées (**Tableau 2, annexe 1**).

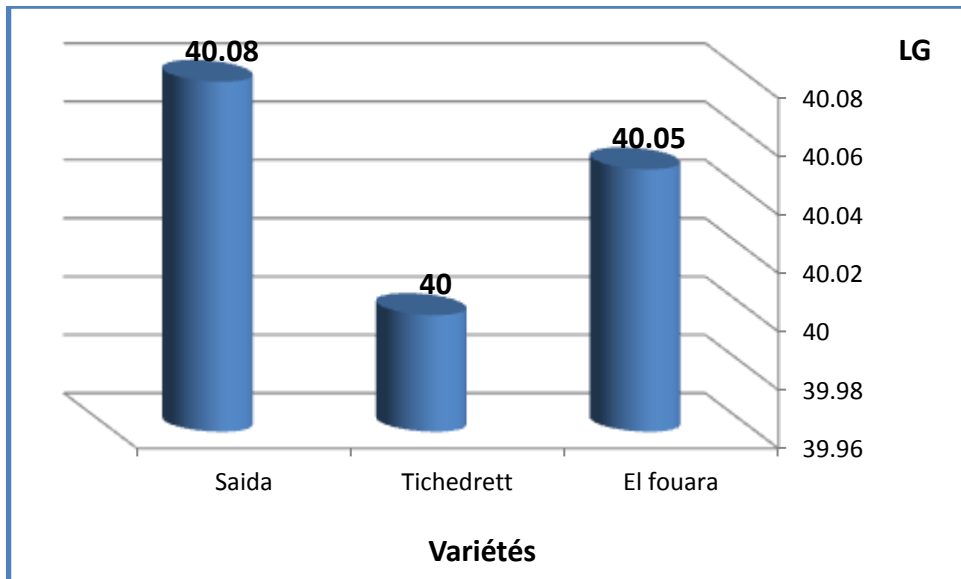


Tableau 4.2 : Variation de la longueur de la paille (Cm) des trois variétés d'orge étudiées.

| Variétés | Longueur de la paille (Cm) | Proba | Signification |
|------------|----------------------------|-------|--------------------------------|
| El fouara | 40.05 ± 1.69 | 0.99 | P ≥ 0.05 (Non significatif) |
| Tichedrett | 40 ± 1.92 | | |
| Saida 183 | 40.08 ± 1.52 | | |

IV.1.3. Nombre des nœuds

Les valeurs exprimant les résultats du nombre des nœuds sont représentées dans le (Tableau 4.3) et illustrées par la figure 4.5.

D'après l'analyse de la variance les résultats du nombre des nœuds ne sont pas significatif entre les trois variétés d'orge avec un coefficient de variation de 12.42 % (Tableau 3 ; annexe 1).

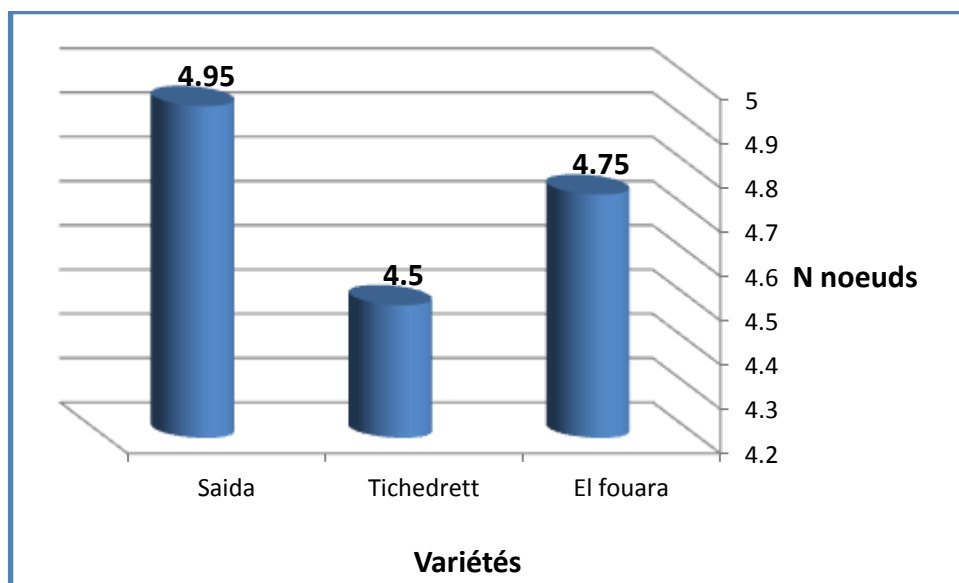


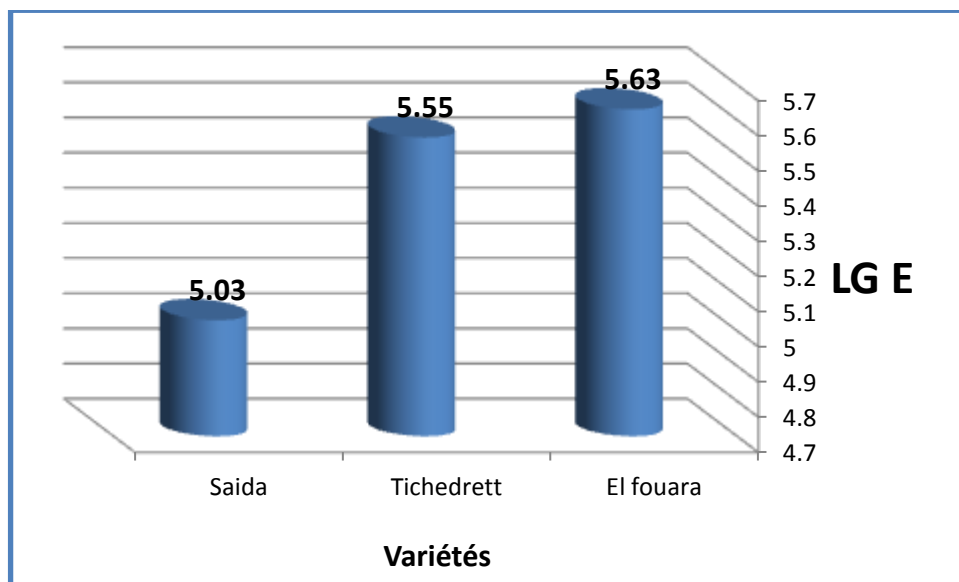
Tableau 4.3 : Variation du nombre des nœuds des trois variétés d'orge expérimentées.

| Variétés | Nombre des nœuds | Proba | Signification |
|------------|------------------|--------|--------------------------------|
| El fouara | 4.75 ± 0.44 | 0.0594 | P ≥ 0.05 (Non significatif) |
| Tichedrett | 4.5 ± 0.61 | | |
| Saida 183 | 4.95 ± 0.69 | | |

IV.1.4. Longueur de l'épi

Les valeurs exprimant les résultats de la longueur de l'épi sont représentés dans le **Tableau 4.4** et illustrées par l'histogramme (**Figure 4.6**).

L'analyse de variance des résultats relatif à la longueur de l'épi montrent une différence très hautement significative entre les trois variétés d'orge étudiées avec un coefficient de variation de 6.55 % **Tableau 6 ; annexe 1**).



Le Test de NEWMAN et KEULS au seuil $\alpha = 5 \%$, Classe les différentes variétés en 2 groupes homogènes (**Tableau 4.4**). Les variétés : El fouara et Tichedrett, présentent les épis les plus longs avec une longueur moyenne de 5.63 cm et 5.55cm respectivement, est représenté par le groupe A, contrairement la variété Saida 183 avec une longueur moyenne de 5.03cm qui représente le groupe B.

Tableau 4.4 : variation de la longueur d'épi des trois variétés d'orge étudiées.

| Variétés | La longueur d'épis | Proba | Signification |
|------------|--------------------|-------|---|
| El fouara | 5.63 ± 0.32 A | 0 | P ≤ 0.001 Très hautement significative |
| Tichedrett | 5.55 ± 0.43 A | | |
| Saida 183 | 5.03 ± 0.3 B | | |

IV.1.5. Nombre d'épi par plant

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal ne sont pas significatif pour le caractère nombre d'épis avec un coefficient de variation de 27.68 % (**Tableau 5 ; Annexe 1**).

Les résultats sont exposés dans le (**tableau 4.5**) et illustrés par l'histogramme la (**Figure 4.7**).

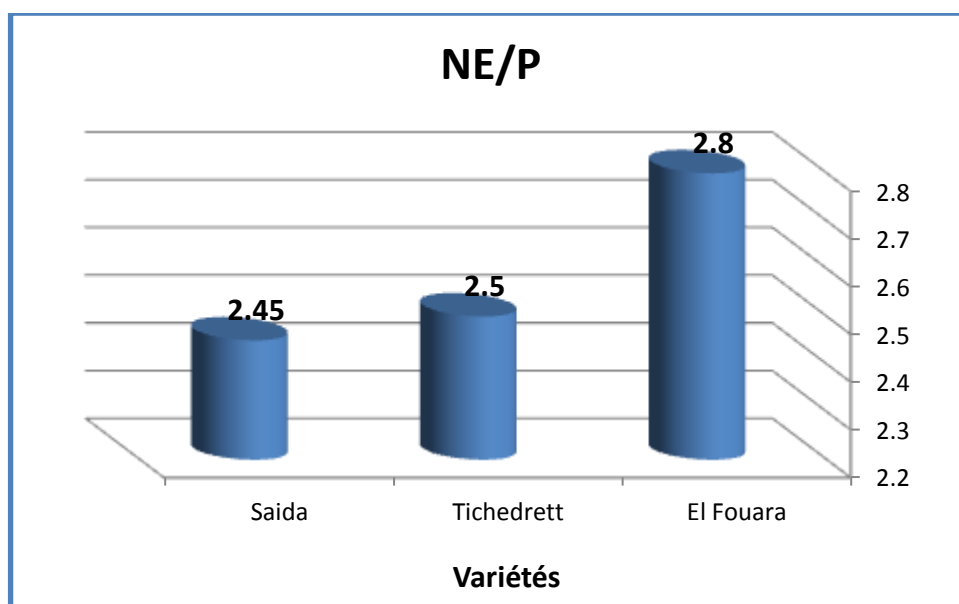


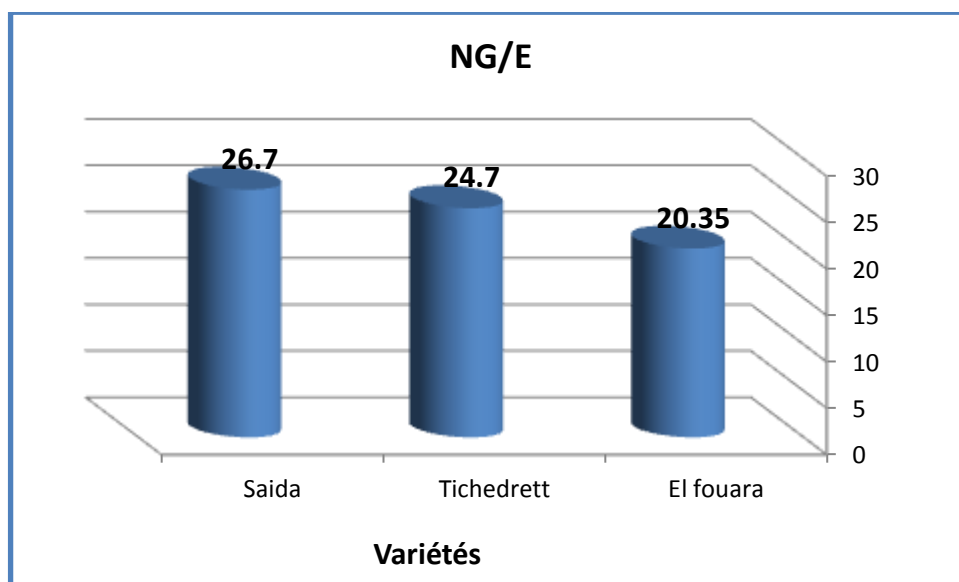
Tableau 4.5 : Variation du nombre d'épi par plant des trois variétés d'orge.

| Variétés | Nombre des épis par plant | Proba | Signification |
|------------|---------------------------|---------|--------------------------------|
| El fouara | ± 0.83 2.8 | 0.25367 | P ≥ 0.05 (Non significatif) |
| Tichedrett | ± 0.69 2.5 | | |
| Saida 183 | ± 0.6 2.45 | | |

IV.1.6. Nombre des grains par épi

Les valeurs exprimant les résultats de nombre des grains par épis sont représentés dans le **tableau 4.6** et illustrées dans la **figure 4.8**.

D'après l'analyse de la variance des résultats relatifs au nombre des grains par épi, nous avons enregistré une différence très hautement significatif entre les trois variétés d'orge étudiées avec un coefficient de variation de 16.57 % (**Tableau 5 ; annexe 1**).



Selon le Test de NEWMAN et KEULS au seuil $\alpha = 5 \%$, les différentes moyennes du nombre des grains par épis sont groupées en 2 groupes homogènes (Tableau 4.6).

Groupe A : représenté par la variété Saida 183 avec un nombre moyen des grains par épi est égale 26.7 graines et la variété Tichedrett avec un nombre moyen de 24.7 grains par épi

Groupe B : comprend par la variété El fouara avec un nombre moyen de 20.35 grains par épi

Tableau 4.6 : Variation du nombre des grains par épis des trois variétés d'orge étudiées.

| Variétés | Nombre des grains par épis | Proba | Signification |
|------------|----------------------------|---------|--|
| Saida 183 | 26.7 ± 3.785 A | 0.00003 | P ≤ 0.001 très hautement significatif |
| Tichedrett | 24.7 ± 3.672 A | | |
| El fouara | 20.35 ± 4.392 B | | |

IV.1.7. Poids des grains

L'analyse de la variance du facteur génotype montre un effet variétal non significatif pour le caractère de poids des grains avec un coefficient de variation de 11.63 % (Tableau 5 ; Annexe 1).

Les résultats relatif au poids des grains sont illustrés dans le **tableau 4.6** et la **figure 4.9**.

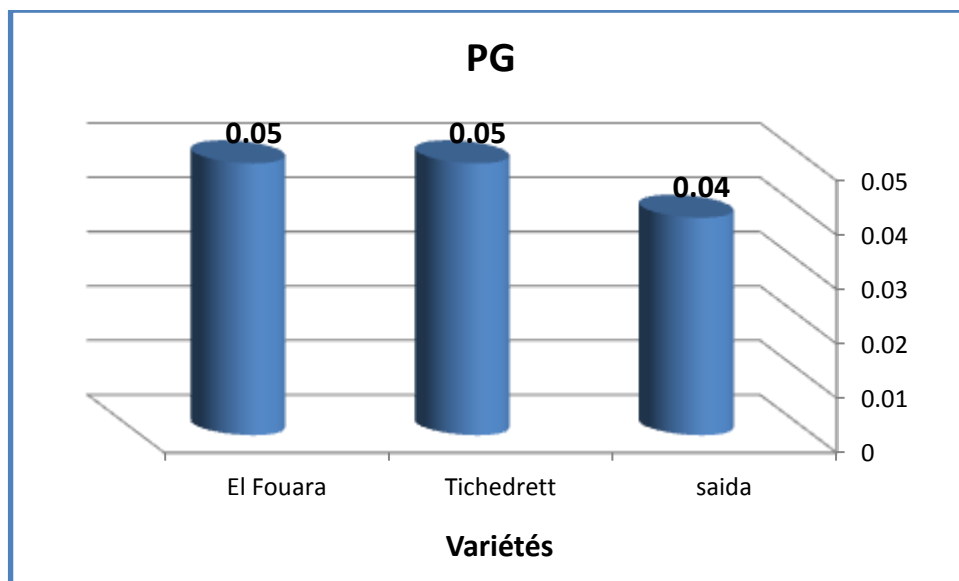


Tableau 4.7 : Variation du poids des grains des trois variétés d'orge expérimentées.

| Variétés | Poids des grains | Proba | Signification |
|------------|------------------|---------|------------------------------|
| Saida 183 | 0.04 ± 0.01 | 0.08897 | P ≥ 0.05 Non significatif |
| Tichedrett | 0.01 ± 0.05 | | |
| El fouara | ± 00.05 | | |

IV.1.8. Poids de mille grains

Les valeurs exprimant les résultats de poids de mille grains sont représentés dans le **tableau 4.8** et illustrées par la **figure 4.10**.

L'analyse de la variance pour le poids des mille grains montre une différence non significative entre les trois variétés d'orge étudiées avec un coefficient de 2.59 % (**Tableau 4 ; annexe 1**).

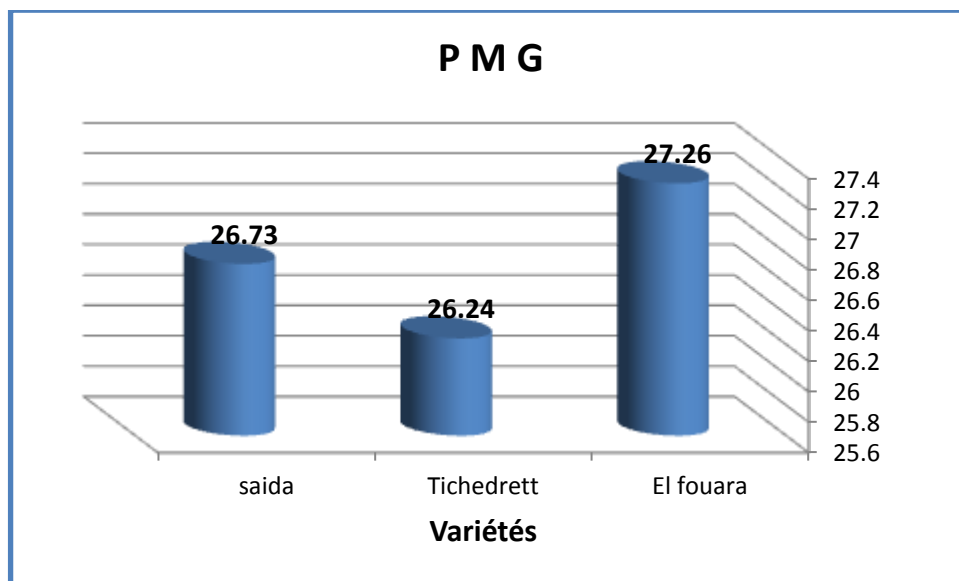


Tableau 4.8 : Variation du poids de mille grains des trois variétés d'orge étudiées.

| Variétés | Poids de mille grains | Proba | Signification |
|------------|-----------------------|---------|------------------------------|
| Saida 183 | 27.26 ± 0 | 0.27286 | P ≥ 0.05 Non significatif |
| Tichedrett | 26.24 ± 0.85 | | |
| El fouara | ± 0.85 26.73 | | |

IV.2. Les résultats relatif à l'hybridation

Concernant les résultats relatifs à l'obtention des graines hybrides (F1) issue de différents croisement, nous a vous enregistré un dessèchement de la totalité des fleurs castrées et pollinisées à cause des conditions climatiques défavorable (haute température associé avec le siroco)

IV. 3. Discussion

Les résultats obtenus au cours de cette étude présentent une ressemblance intra-spécifique importante entre les trois variétés expérimentées pour la plupart des paramètres étudiés à l'exception de la longueur d'épi et le nombre des grains par épi, ses deux variables montrent une très grande diversité entre les variétés étudiées.

La plupart des caractères végétatifs étudiés sont influencés par les conditions climatiques et agronomiques et qu'ils peuvent subir des modifications sur terrain. La totalité des variations des paramètres étudiés chez les trois variétés sont dues à l'influence du milieu (la hauteur de la plante, la longueur des épis, coefficient de tallage, nombre des nœuds, nombre d'épi par plant ...etc.).

Les résultats du tallage herbacé montrent que les variétés étudiées ne montrent aucune différence, contrairement aux travaux de **Clément (1981)** et **Soltner (2005)**, qui démontre que la proportion de ce paramètre chez l'orge est souvent plus forte. Au cours de cette étude nous avons enregistré des valeurs élevées avec des moyennes de : 8.35 Saida 183 ; 7.5 El fouara ; 7.45 Tichedrett, par contre **Souilah (2009)**, montre que la variété Saida 183 donne un moyen tallage herbacé de 2.5. En plus **Bouchetat (2011)**, trouvent des résultats similaires pour la variété El fouara (8.25 talle / plants), Tichedrett (5.75 talles / plant) et Saida 183 (5 talles / plant). Donc cette différence peut être expliquée par l'utilisation de plusieurs apports d'engrais au cours de l'expérience.

La longueur de la paille est très faible chez les trois variétés expérimentées avec des valeurs moyennes de : 40.08 cm ; 40.05cm ; 40cm pour les variétés : Saida 183, El fouara et Tichedrett respectivement, et en comparaison avec les résultats de **Boufenar- Zaghouane et Zaghouane (2006)** et **Bouchetat (2011)**, qui sont presque le double chez les trois variétés. Cette réduction de la longueur de la paille probablement due au semis très tardif.

Les résultats obtenus relatifs à la longueur de l'épi, vont dans le même sens que ceux présentés par **Boufenar- Zaghouane et Zaghouane (2006)** chez les génotypes d'orge Saïda 183 et **Bouchetat (2011)**. La fertilité azotée influe positivement sur la longueur de l'épi, (**Dahlia, 2010**).

Le nombre des graines par épi est influencé par le génotype qui est en conformité avec les travaux de **Boufenar- Zaghouane et Zaghouane (2006)**, **Souilah (2009)** et **Bouchetat (2011)**.

Les résultats relatifs au poids de mille graines (PMG) trouvés au cours cette étude et le génotype n'ont aucune influence sur le poids de mille graines ce qui s'oppose à cela trouvé par **Boufenar- Zaghouane et Zaghouane (2006) et Bouchetat (2011)**.

En effet, ce caractère (PMG) est fortement lié aux effets de l'environnement au moment de la formation et du remplissage des grains. Un manque d'eau après floraison, combiné aux fortes températures, provoque une diminution du PMG par altération de la vitesse et/ ou de la durée de remplissage (**Triboi, 1987**).

On outre, **Ali Dib et Monneveux (1992)** affirment que les variétés à paille courte sont plus sensibles à la sécheresse et ne résistent pas à l'invasion des mauvaises herbes. Ces mêmes auteurs ont suggéré que les variétés courtes possèdent des gènes de nanisme.

Ajoutant que la précocité à l'épiaison peut donc être utilisée comme critère de sélection pour améliorer les productions dans les zones sèches (**Benlaribi, 1990 ; Ben Salem et al., 1997**). Chez les céréales, la période la plus sensible au déficit hydrique élevé est celle qui va de la formation du grain de pollen (stade gonflement) à la fécondation. Tout déficit hydrique survenant à ce moment affecte le nombre de grains/épillet (**Gate et al., 1990**).

CONCLUSION

L'expérimentation que nous avons effectuée, sur l'orge à porter sur deux principaux aspects. La première partie de notre travail, a porté sur l'étude de comportement de trois variétés d'orge, et dans une deuxième étape nous avons réalisé un plan de croisement entre ces trois génotypes.

Les résultats obtenus au cours de cette étude présentent une ressemblance intra-spécifique importante entre les trois variétés expérimentées pour la plupart des paramètres étudiés à l'exception de la longueur d'épi et le nombre des grains par épi, ses deux variables montrent une très grande diversité entre les variétés étudiées.

La présente étude nous a permis de conclure que:

L'analyse de la variance et la comparaison des moyennes concernant les caractères morphologiques et de production entre les variétés expérimentés montre que la variété n'influe pas sur l'expression de presque la totalité des paramètres étudiés (faculté germinative, coefficient de tallage, longueur de la paille, nombre des nœuds, nombre d'épi par plant, poids des grains, poids des mille grains).

Ainsi, les résultats obtenus montrent que la variabilité variétale est enregistrée au niveau de la longueur d'épi, les variétés : El fouara et Tichedrett, présentent les épis les plus longs avec une longueur moyenne de 5.63 cm et 5.55cm respectivement, contrairement la variété Saida 183 avec une longueur moyenne de 5.03cm.

En plus la variété Saida 183 donne un nombre moyen des grains par épi est égale 26.7 graines, la variété Tichedrett à un nombre moyen de 24.7 grains par épi et la variété El fouara avec une valeur de 20.35 grains par épi.

Concernant les résultats relatifs à l'obtention des graines hybrides (F1) issue de différents croisements, nous avons enregistrés un dessèchement de la totalité des fleurs castrées et pollinisées.

A l'avenir, il serait intéressant d'orienter cette étude vers le choix des variétés résistante a la sécheresse dans le programme de croisement et de sélection.