

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université «Mouloud Mammeri» de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques
Département des Sciences Biologiques



Mémoire

De fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie
Spécialité: Génétique et Amélioration des Plantes

Thème

Évaluation de la variabilité génétique par radio- mutagenèse au sein d'une collection des mutants d'orge issue de l'in vitro pour la variété Rihane (*Hordeum vulgare* L.).

Réalisé par:

M^{elle} Nebri Nadia

M^{elle} Si salem Ghenima

Soutenue publiquement le:12/04/2015

Devant le jury composé:

Ramla.D	INRAA	Attaché de recherche	Promotrice
Brahmi.K	UMMTO	Maitre conférence A	Co promotrice
Taleb.k	UMMTO	Maitre conférence A	Présidente
Hargaz.H	UMMTO	Maitre conférence A	Examineur
Metna.B	UMMTO	Maitre conférence A	Examineur

Promotion: 2013/2014

Remerciement

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

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de M^{me} **Ramla.D**, M^{me} **Brahmi.K** et on les remercie pour leur qualité de leur encadrement exceptionnel, pour leur patience, leur rigueur et leur disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Nous sommes conscientes de l'honneur que nous a fait M^{me} **Taleb.K** en étant président du jury et Mr **Metna.B** d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*On remercie aussi Mr **Metna.B**, Mr **Hargaz .H**, pour leurs aides et leurs encouragements.*

Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe de l'INRRA et ceux de Dar El Beida.

Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenue de près ou de loin.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

À mes parents .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

À mes frères kociela, farid, nadir

À tous mes oncles, cousins, tantes et cousines,

À mon binôme et mon amie GHENIMA et toute sa famille SI SALEM.

À mes chéries karima, hayet, fouzia, nassima

Pour tous les instants inoubliables que j'ai passés avec vous, je vous aime beaucoup.

À tous mes chers amis, fetta ,ouardia najet, krimo, toufik, fadila, kahina, lounes, yacine, hocine

.... Et la liste est bien longue.

Je dédie ce travail à toutes les personnes chères à mon cœur. Qu'elles trouvent ici l'expression de toute ma gratitude et mon amour

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



Dédicaces

Je dédie mon travail à :

- *Mes très chers parents qui m'ont soutenu le long de mon parcours.*
- *Mes frères : Djaffar, Younes, zahir et Menoir.*
- *Mon frère Hamid et sa femme Samia et leur enfant Aylane.*
- *Mon frère Idir et sa femme Samia.*
- *Mes oncles, tantes et cousines.*
- *Mes très chères amies : Naima, zazi, Fatiha, Razika.*
- *Mon binôme Nadia et toute sa famille.*
- *Mes amies d'enfance et Mes amies lesquelles j'ai passé des bons moments de ma vie.*
- *Mes amis : Nouara, Naoual, Souhlila, hafidha et Saloua.*
- *Toute la promo 2013-2014 « Génétique et amélioration des plantes ».*

Ghenima si salem



Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
Chapitre I	
I.1 - Classification botanique de l'orge	3
I-2 - Origine Géographique et génétique de l'orge	4
I.3 - Morphologie de la plante	4
I.3.1- Appareil végétatif herbacé.....	5
I.3.2- L'inflorescence	6
I.3.3- Fleur	6
I.3.4- Fruit sec	6
I.4-Cycle de développement de l'orge	6
I.4.1 - Détermination des différents stades phénologiques	6
a - La période végétative	7
b -La période reproductrice	8
I.5 - Amélioration génétique de l'orge	9
I.5.1 - Notions de base.....	9
I.6. - Méthode d'amélioration génétique chez l'orge	10
I.6.1- La culture in vitro des végétaux	10
I.6.2 -Mutagénèse	11
I.6.3 - Génie génétique	11
Chapitre II	
II.1 – Présentation de centre de recherche Mehdi BoualemBaraki	12
II.1.1 – Situation géographique de station de recherche Mehdi Boualem Baraki	12
II.2 – Facteurs abiotiques de la station d'étude	12
II.2.1 – Données climatiques de la station d'étude	13
II.2.1.1 – Température.....	13
II.2.1.2 - Pluviométrie (mm)	14
II.2.1.3 – Synthèse climatique	14

II.2.1.3.1 – Diagramme ombrothermique de la station de l'INRAA	15
II.2.1.3.2 – Climagramme d'Emberger de la station INRAA	16
II.2.2 – Les caractéristiques du sol	16
II.3 – Méthodologie utilisés sur le terrain	17
II.3.1 – Le modèle biologique utilisé	17
II.3.2 – Méthode d'obtention des graines (M2)	18
II.3.3 – Dispositif expérimental.....	18
II.3.4 – Conduite de la culture	19
II.4 – Méthodologie utilisé au laboratoire	20
II.4.1 – Les paramètres étudiés.....	20
II.4.1.1 – Les caractères morphologiques	21
II.4.1.2 – Les caractères agronomiques	22
II.5 – Méthodes d'analyse des résultats par les analyses statistiques et estimation des paramètres génétique	22
II.5.1 – Méthode d'exploitation des résultats par test de Dunnett	23
II.5.2 – Méthode d'exploitation des résultats par l'analyse de variance	23
II.5.3 – Méthode d'exploitation des résultats par estimation des paramètres génétique.....	23
II.5.3.1. – Coefficient de variation	23
II.5.3.2. – Coefficient de l'héritabilité.....	24
 Chapitre III	
III.1. – Exploitation des données par le test de Dunnett	27
III.1.1 – La hauteur de la tige (cm)	27
III.1.2 – La longueur de l'épi (cm) et le nombre de nœud	27
III.1.3 – La longueur de la barbe (cm)	27
III.1.4 – La longueur de dernier entre nœud (cm).....	27
III.1.5 – Poids moyen de l'épi (g)	27
III.1.6 – Nombre d'épi par plant (g).....	27
III.1.7 – Poids de l'épi par plant (g)	28
III.1.8 – Poids de la paille (g).....	28
III.1.9 – La biomasse aérienne (g)	28
III.1.10 – L'indice de récolte	28

III.2. – Estimation des paramètres génétique

III.2.1 – Exploitation des résultats par le coefficient de variation pour les caractères morphologique	28
III.2.1.1 – La hauteur de la tige (cm)	30
III.2.1.2 – Longueur de l'épi (cm).....	30
III.2.1.3 – La longueur des barbes (cm)	31
III.2.1.4 – La longueur de dernier entre nœud (cm).....	31
III.2.1.5 – Le nombre de nœuds	32

III.2.2 – Exploitation des résultats par le coefficient de variation des caractères agronomique.....	32
III.2.2.1 – Le poids moyen de l'épi (g)	34
III.2.2.2 – Le nombre d'épis par plante.....	34
III.2.2.3 – Le poids des épis par plante(g).....	35
III.2.2.4 – Le poids de la paille par plante(g).....	35
III.2.2.5 – La biomasse aérienne par plante (g).....	36
III.2.2.6 – L'indice de récolte.....	36

III.2.3 – Exploitation des résultats par le coefficient d'héritabilité (h^2).....	37
---	----

III.3. – Exploitation des résultats obtenus par les analyses Statistique

41

III.3.1. – Exploitation des résultats obtenus par l'Anova et le test de Newman -Keuls.....	41
--	----

III.3.1.1 – Exploitation des résultats sur la hauteur de la tige (HT) (cm) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls	41
--	----

III.3.1.2 – Exploitation des résultats sur la longueur de l'épi (LE) (cm) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls	42
---	----

III.3.1.3 - Exploitation des résultats sur la longueur des barbes (LB) (cm) par l'analyse	
---	--

de la variance et le test de Newman-Keuls	44
III.3.1.4 - Exploitation des résultats sur la longueur de dernier entre nœud LDEN (cm) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls	45
III.3.1.5 - Exploitation des résultats de nombre de nœud (NN) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls	46
III.3.1.6 - Exploitation des résultats sur le poids moyen des épis PME (g) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls	47
III.3.1.7 - Exploitation des résultats sur le nombre d'épi plant NEP (g) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls.....	49
III.3.1.8 - Exploitation des résultats sur le poids des épis par plant PEP(g) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls	51
III.3.1.9 - Exploitation des résultats sur le poids de paille PP(g) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls	52
III.3.1.10 - Exploitation des résultats de la biomasse aérienne BA(g) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls.....	54
III.3.1.11 - Exploitation des résultats de l'indice de récolte IR par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls	55

Conclusion générale

Références bibliographique

Résumé

Liste des tableaux

Tableau 1 - Variation des températures moyennes mensuelles de centre de recherche Mehdi Bouelem Baraki durant l'année 2013/2014.....	13
Tableau 2 - Variation des pluviométries moyennes mensuelles pour le centre de recherche Mehdi Boualem Braki durant l'année 2013/2014.....	14
Tableau 3 -La composition granulométrique du sol	16
Tableau 4 -Composition chimique du sol	17
Tableau 5 - Les principales caractéristiques de la variété Rihane	18
Tableau 6 -.Les paramètres de dispositif expérimental.....	18
Tableau 7 - Les performances moyennes des 5 populations (vitro plants et parent) Variété (Rihane) évaluées au niveau du centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013/2014.....	26
Tableau 8 - Résultats de coefficient de variation sur les caractères morphologiques.....	29
Tableau 9 - Résultats de coefficient de variation sur les caractères agronomiques	33
Tableau 10 - Héritabilité au sens large de 11 caractères agro-morphologiques d'un essai de 5 populations (vitro plants M2 et parent cv Rihane) évaluées au niveau du centre de recherche INRAA-Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014.....	38
Tableau 11 - Résultats de l'analyse de variance pour le paramètre hauteur de latige	41
Tableau 12 - Résultats de test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable HT	41
Tableau 13 - Résultats d'analyse de variance pour le paramètre longueur de l'épi.....	42
Tableau 14 - Résultat de test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable LE.....	43
Tableau 15 - Résultats d'analyse de variance pour le paramètre longueur de la barbe	44
Tableau 16 - La moyenne de la longueur de barbe	44
Tableau 17 - Résultats d'analyse de variance pour le paramètre de la longueur du dernier nœud.....	45
Tableau 19 - Résultat du test de NEWMAN-KEULS au seuil de 5% pour la variable longueur de dernier entre nœud.....	45

Tableau 20 - Résultats d'analyse de variance pour la variable nombre de nœud	46
Tableau 21 - Les moyennes pour la variable nombre de nœud.....	47
Tableau 22 - Résultats d'analyse de variance pour la variable poids moyen des épis.....	48
Tableau 23 - Résultats de test de NEWMAN-KEULS au seuil de 5% pour la variable poidsmoyen des épis	48
Tableau 24 - Résultats d'analyse de variance pour la variable nombre d'épi par plant.....	49
Tableau 25 - Résultats de test NEWMAN-KEULS au seuil de 5% pour la variable nombre d'épi par plant.....	50
Tableau 26 - Résultats d'analyse de variance pour la variable poids des épis par plants	51
Tableau 27 - Résultats de test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable poids des épis par plant.....	51
Tableau 27 - Résultats d'analyse de variance pour la variable poids de la paille	52
Tableau 28 - Résultats de test Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable poids de paille	53
Tableau 29 - Résultats d'analyse de la variance pour la variable biomasse aérienne.....	54
Tableau 30 - Résultats de test Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable Biomasse aérienne.....	54
Tableau 31 - Résultat d'analyse de variance pour Variable indice de récolte	55
Tableau 32 - Résultats de test de Newman-keuls au seuil de 5% pour la variable indice..... de récolte	56

Liste des figures

Figure 1 - Schémas présente les deux types d'orge à deux rangs et à 6 rangs	4
Figure 2 - Description morphologique de l'orge	4
Figure 3 - Schémas présente les différents stades de développement de l'orge.....	6
Figure 4 - Centre de recherche Mehdi Boualem Baraki (INRAA)	11
Figure 5 - Diagramme ombrothermique de centre de recherche Mahdi Boualem Baraki durant l'année 2013-2014.....	14
Figure 6 - Schéma du dispositif expérimental	18
Figure 7 - Orge au stade maturité	19
Figure 8 - Orge récolté	19
Figure 9 - Méthodes de mesure de la barbe et de l'épi.....	21
Figure 10 - Les moyennes pour la variable hauteur de la tige	25
Figure 11 - Les moyennes pour la variable longueur de l'épi.....	27
Figure 12 - Les moyennes pour la variable longueur des barbes	28
Figure 13 - Les moyennes pour la variable longueur de dernier entre nœud.....	30
Figure 14 - Les moyennes pour la variable nombre de nœud	31
Figure 15 - Les moyennes pour la variable poids moyen des épis.....	33
Figure 16 - Les moyennes pour la variable nombre d'épi par plant.....	34
Figure 17 - Les moyennes pour le poids des épis par plants.....	36
Figure 18 - Les moyennes pour la variable poids de paille.....	37
Figure 19 - Les moyennes pour la variable biomasse aérienne.....	39
Figure 20 - Les moyennes pour la variable l'indice de récolte	40

Liste des abréviations

- **BA**: Biomasse aérienne (g).
- **Cm**: Centimètre.
- **CV**: Coefficient de variation.
- **CV_G**: Coefficient de variation génotypique.
- **CV_P**: Coefficient de variation phénotypique.
- **FAO** = Organisation mondiale de l'Agriculture et de l'Alimentation (Food and Alimentation Organisation).
- **g**: Gramme.
- **Gy**: Unité de la dose d'irradiation (Gray).
- **HT**: Hauteur de la tige.
- **H²(%)**: Héritabilité au sens large.
- **ICARDA**: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas.
- **INRAA** : Institut Nationale de la Recherche Agronomique d'Alger.
- **IR**: Indice de récolte.
- **LB**: Longueur de la barbe.
- **LDEN**: Longueur de dernier entre nœud.
- **m**: moyennes mensuelles des températures minimales en °C.
- **M**: moyennes mensuelles des températures maximales en °C.
- **(M+m/2)**: moyennes mensuelles des températures en °C.
- **M2**: Deuxième génération de vitro plants obtenus après irradiation.
- **NN**: Nombre de nœud.
- **NEP**: Nombre d'épis par plant.
- **PME**: Poids moyen de l'épi (g).
- **P** : Précipitations annuelles en mm.
- **PEP**: Poids d'épis par plant (g).
- **PP**: Poids de la paille par plant (g)
- **R2**: Deuxième génération de vitro plants obtenus sans irradiation.
- **VE**: variance due à l'environnement.
- **VG**: variance due au génotype.
- **VP**: variance phénotypique observée.

Introduction

Introduction

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Selon, la **FAO (2013)**, la production (en tonnes) céréalière mondiale, ces cinq dernières années a connu une importante régression allant d'une production de 5 170 27400 en 2007/2008 à 3867 08000 en 2011/2012, soit une différence de 130319400. Cette régression remarquable et dangereuse en sécurité alimentaires, surtout pour les populations pauvres du globe terrestre cela est due à la sécheresse qui touche de plus en plus les pays du Sud et aux maladies cryptogamiques (fusarioses) enregistrées dans les pays du Nord.

L'orge constitue une part importante des ressources alimentaires de l'homme et de l'animal (**Karakas et al., 2011**). Elle est considérée comme une principale source de la nutrition humaine et animale (**Slama et al., 2005**), en alimentation humaine son principal débouché est la brasserie et la distillerie (**Anonyme, 2004**). La plupart des céréales (blé, orge, avoine, maïs, riz et autres) sont principalement cultivées pour leurs grains, mais également, pour leurs pailles et le fourrage qu'elles procurent après la récolte à l'état vert mais aussi très riches en calories, elles fournissent en moyenne 60% de l'apport énergétique aux habitants du globe (**Benketti et Rifi, 2001; Messalti et Madene, 2007**).

La culture des céréales est la spéculation prédominante de l'agriculture algérienne, elles se repartissent en deux catégories : les céréales primaires et les céréales secondaires. L'orge est la deuxième céréale secondaire après le sorgho, elle représente 6 % de la production totale des céréales secondaires (**Anonyme, 2007**).

L'orge commune (*Hordeum vulgare*L.) est une plante herbacée annuelle de la famille des poacées domestiquée depuis plus de 10 000 ans (**Crawford, 2003; Daniel and Maria, 2000; Pourkheirandish and Komatsuda, 2007**); C'est une espèce autogame, diploïde ($2n = 14$) avec une taille de génome de 5,5 pg d'ADN par noyau haploïde, qui correspond à $5,3 \times 10^9$ pb (**Bennett et Smith, 1976**).

De nombreux travaux ont été effectués sur l'orge comme rôle de la sélectivité KINa et de l'accumulation de proline dans l'adaptation à la salinité de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) et du blé (*Triticum durum* Desf.) (**El Mekkaoui et al., 1994**), étude des caractères d'enracinement et de leur rôle dans l'adaptation au déficit hydrique chez l'orge (**Chery et al., 1990**), étude des caractères d'adaptation morpho-physiologique et biochimique des plantules de l'orge à la salinité (**Beddiar et Ben kachrouda 2013**).

L'orge fait l'objet de divers efforts d'amélioration génétique afin de développer des cultivars qui répondent bien aux attentes des producteurs et des utilisateurs. L'amélioration des plantes

Introduction

consiste à créer une variabilité génétique, puis sélectionner et fixer, parmi cette diversité, les génotypes intéressants. Pour répondre à cet objectif. Parmi les objectifs auxquels l'amélioration génétique des céréales répond figure celui d'adapter les variations à la variabilité spatio-temporelle des conditions environnementales, pour qu'elles produisent plus (**Doré et Varoquaux, 2006**). Le but ultime d'un programme de sélection est la production de variétales ayant un rendement élevé et stable (**Hadj Youcef Taaibi et al., 2003**), parmi les techniques utilisées dans l'amélioration de la plante la mutagenèse physique.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre expérimentation qui consiste en une étude d'évaluation de la variabilité génétique pour quelques caractères quantitatifs agromorphologiques chez des populations d'orge variété Rihane de 2^{ème} génération issues de la culture in vitro avec ou sans irradiation en zone subhumide au niveau du centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki).

Notre travail s'est organisé autour de trois chapitres:

- Le chapitre I, est une synthèse bibliographique scindée en deux parties.
- Dans le chapitre II, nous verrons successivement la description du matériel végétal, des conditions de culture et les méthodes d'analyse utilisées dans ce travail.
- Le troisième chapitre consiste à la présentation et l'interprétation des résultats obtenus.
- Le quatrième chapitre sera consacré à la discussion des résultats obtenus

Le document se termine par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre I – Analyse bibliographique

Dans ce chapitre on va énoncer la classification botanique de l'orge, son origine, sa morphologie, son cycle végétatif et on termine par quelques notions de base et les méthodes d'amélioration de l'orge.

Selon, **Spichiger et al.,(2002)**l'orge (*Hordeum vulgare* L.) est une espèce diploïde, monoïque, et autofécondée, qui appartient à la famille des Poaceae.

L'orge est une plante herbacée, annuelle, domestiquée depuis plus de 10 000 ans, elle serait la plus ancienne céréale cultivée (**Saisho et Purugganan, 2007**);une caractéristique essentielle de l'espèce est son extraordinaire adaptation à des conditions extrêmes (**Hadria, 2006**), notamment par sa précocité (90-120 jours pour certaines variétés), sa résistance à la sécheresse et à la salinité du sol (**Jestin, 1992**).

I.1.– Classification botanique de l'orge

L'orge appartient à la famille des graminées et forme un groupe botanique complexe qui englobe environ 450 genres et 6000 espèces (**Missaoui, 1991**).D'après,**Chadefaud et Emberger (1960);Prats (1960) et Feillet (2000)** l'orge cultivéeappartient à la classification suivante:

Règne.....	plantae.
Division.....	Magnoliophyta.
Classe.....	Liliopsida
S/Classe.....	Commelinidae.
Ordre.....	Poale
Famille.....	Poaceae
Sous/Famille.....	Hordeoideae
Tribu.....	Hordeae(Hordées)
S/Tribu.....	Hordeinae
Genre.....	<i>Hordeum</i> .
Espèce.....	<i>Hordeum Vulgare</i> L

Souilah,(2009) classe les orges selon le degré de fertilité des épillets et la compacité de l'épi, en deux groupes (**Figure.1**). Les orges à six rangs, dont les épillets médians et latéraux sont fertiles. Les orges à deux rangs, seuls les épillets médians sont fertiles.

Quant à Soltner (2005) il classe les orges selon leur milieu de culture en 3 groupes : Les orges d'hiver, orges de printemps et les orges alternatives.

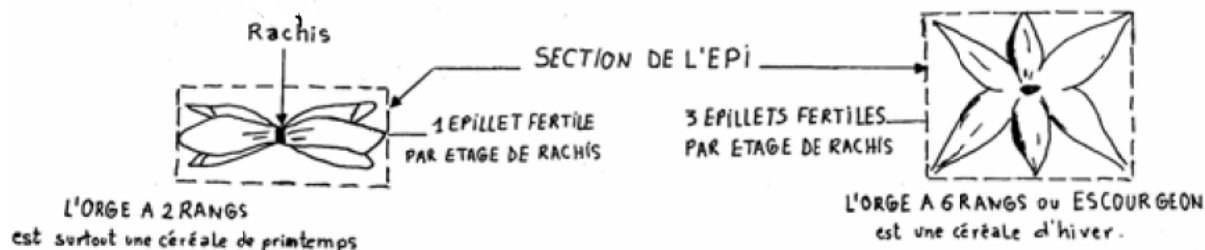


Figure 1 –Schémas présente les deux types d'orge à deux rangs et à 6 rangs (Soltner, 2005)

I.2. –Origine géographique et génétique de l'orge

L'orge cultivée (*Hordeum vulgare* L) de constitution génomique diploïde, est issue des formes sauvages de *Hordeum spontaneum* L, que l'on trouve encore aujourd'hui au Proche Orient. *Hordeum vulgare* L semble avoir pris naissance dans le croissant fertile, son centre d'origine.Des traces de cette espèce cultivée ont été trouvées dans les vestiges des habitants de la haute Egypte (Mossab, 2007).

I.3. – Morphologie de la plante

La plante se présente d'abord comme une plante herbacée(**Figure. 2**), à feuille assez étroites colorées en vert clair, deux stipules largement développées, et une courte ligule dentée appliquée contre la tige (Clement-Court et Prats, 1970).

La description de l'orge se repose sur l'étude de l'appareil végétatif herbacé, l'inflorescence, fleur et fruit sec.

Morphologie de l'orge ce présente comme suit :

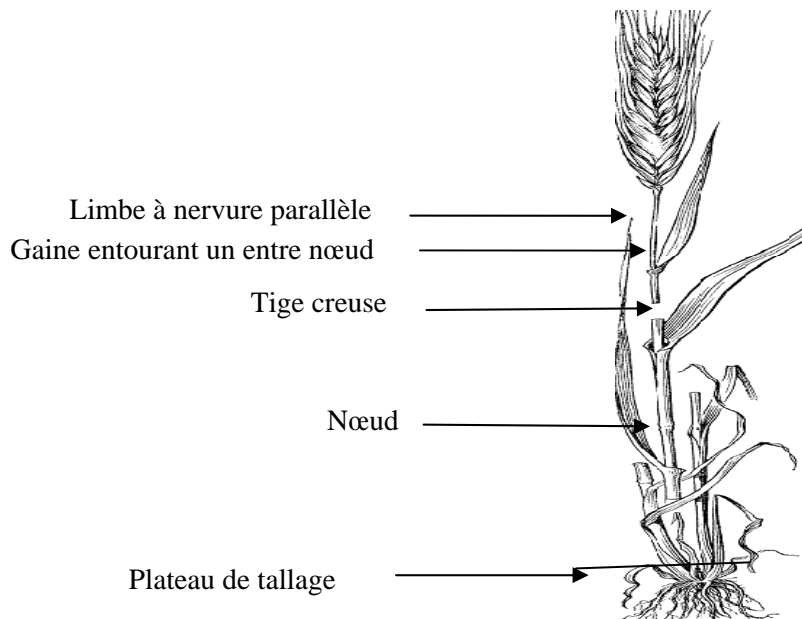


Figure 2 - Description morphologique de l'orge (Soltner, 2005).

I.3.1. – Appareil végétatif herbacé

Il comprend les racines, la tige, les feuilles

a. – Racines

Le système racinaire assure deux fonctions qui sont l'ancrage de la plante au sol et son alimentation en eau et en éléments minéraux (Boulal et al. 2007). Les céréales disposent de deux systèmes racinaires successifs, l'un est le système racinaire primaire ou séminal, fonctionnel dès la germination, l'autre est le système racinaire secondaire ou racines adventives, de type fasciculé apparaît au tallage (Gate et al. 2003).

b. – Tige

Sur la partie aérienne des céréales, on distingue une tige principale appelée le maître brin et des tiges secondaires appelées talles qui naissent à la base de la plante (Kellil, 2010). Les nœuds sont des zones méristématiques à partir desquelles s'allongent les entre-nœuds. Chaque nœud est le point d'attache d'une feuille (Hamadache, 2001), certaines variétés possèdent toutefois des tiges pleines (Clarke et al., 2002).

c. – Feuille

Les feuilles sont à nervures parallèles et formées de deux parties, la partie inférieure entourant la jeune pousse ou la tige (la gaine), la partie supérieure en forme de lame (le limbe) (**Belaid, 1996**).

I.3.2. – L'inflorescence

L'inflorescence est un épi, constitué d'un ensemble d'unités appelées: épillets. Chaque épillet est une petite grappe de une à cinq fleurs, enveloppées chacune par deux glumelles (inférieures et supérieures). Les fleurs sont attachées sur le rachillet (rameau partant de l'axe principal de l'inflorescence) (**Boulal et al., 2007**).

I.3.3. – Fleurs

Les fleurs sont des hermaphrodites et se composent d'un ovaire globuleux à une loge surmonté par un stigmate plumeux à deux styles. Qui sont de trois étamines à anthères en X. A la base de l'ovaire, nous trouvons deux glomérules, généralement du côté de la glumelle (**Hubert, 2007**).

I.3.4. – Fruit sec

Les fruits de toutes les céréales sont des caryopses, ou fruit sec indéhiscents dont les parois sont soudées à celles de la graine. Le caryopse des céréales est nu ou vêtu, selon que les glumelles adhèrent ou non au caryopse; l'orge est une céréale à caryopses vêtu par des glumelles adhérentes (**Soltner, 1990**).

I.4.–Cycle de développements de l'orge

Selon **Hadria (2006)** une série d'étapes, séparées par des stades repères, permettant de diviser en deux périodes la vie des céréales. Il s'agit d'une période végétative qui représente la période qui s'étend de la germination au début du tallage pendant laquelle le bourgeon végétatif se transforme en futur épi (**Anonyme, 2002**). Et d'une période reproductrice dominée par l'apparition de l'épi et de la formation de grain. Ces deux périodes sont elles - même divisées en différentes étapes qui correspondent chacune à un stade précis de développement, repérable sur la plante (**Soltner, 1990**).

I.4.1– Détermination des différents stades phénologiques

Le suivi de la culture durant le cycle de développement nous a permis de situer les différents stades phénologiques traités (Figure. 3). Un stade est noté lorsque 50% de caractère (phénotypique) considéré est atteint.

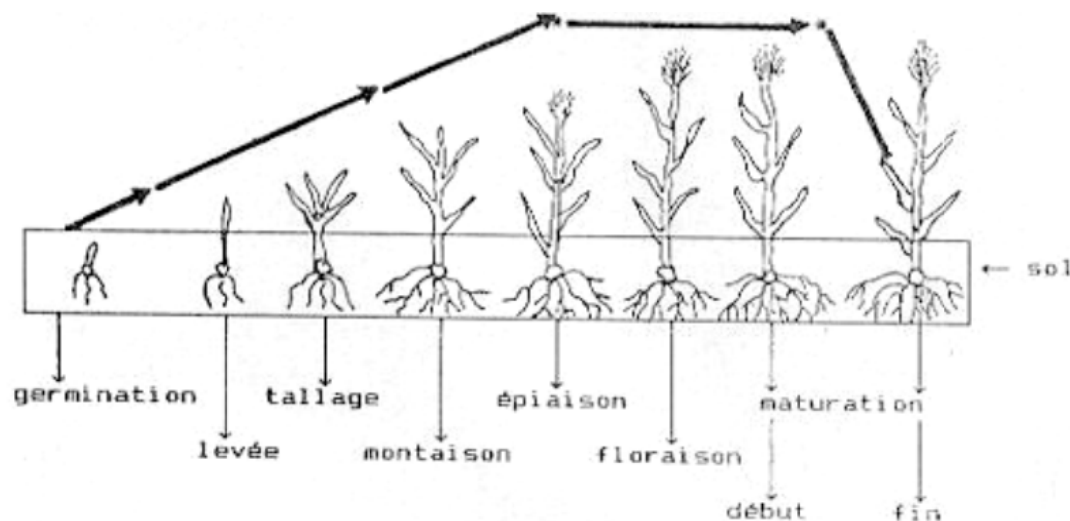


Figure 3 – Schéma présente les différents stades de développement de l'orge

a – La période végétative

Elle se caractérise par un développement strictement herbacé et s'étend du semis jusqu'à fin tallage. Elle se divise en deux phases :

a.1 – Une phase germination

La germination de la graine se caractérise par l'émergence du coléorhize donnant naissance à des racines séminales et de la coléoptile qui protège la sortie de la première feuille fonctionnelle. (Mac Gregor, 1991; Debourg, 1998)

a.2 – Levée

La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. Cette période est caractérisée par le nombre de feuilles de la jeune plante et leur stade de développement (Giban et al. 2003).

a.3 – Le tallage:

Le début du tallage est marqué par l'apparition de l'extrémité de la 1^{ère} feuille de la talle latérale puis d'autres talles naissent successivement, formant un plateau du tallage

situé juste au niveau du sol. Le fin tallage est celle de la fin de la période végétative, elle marque le début de la phase reproductrice (**Hadria, 2006**).

b. – La période reproductrice

Elle comprend:

b.1. – La montaison:

Elle se distingue par la montée de l'épi sous l'effet de l'élongation des entre-nœuds qui constituent le chaume. Ce stade est repérable une fois l'ébauche de l'épi du brin maître, atteint 1cm de hauteur. Cette phase s'achève une fois l'épi prend sa forme définitive à l'intérieur de la gaine de la feuille étendard qui gonfle (**Giban et al., 2003**).

b.2 – L'épiaison et la floraison

b.2.1 – Stade épiaison

L'épiaison est la période allant de l'apparition des premiers épis jusqu'à la sortie complète de tous épis hors de la gaine de la dernière feuille (**Gate et Giban, 2003**).

b.2.2 – Stade floraison

Pendant cette période, la tige et l'épi ont quasiment achevé leur croissance. Toutes les fleurs fertiles de l'épi fleurissent à peu près au même moment avec un écart de 2 ou 3 jours seulement, si bien que les grains se rempliront approximativement en même temps. La fécondation est terminée, le nombre de grains maximum est donc fixé (**Gate et Giban, 2003**).

b.3. – Le remplissage du grain et la maturation

Boulelouah(2002) mentionne que cette phase se compose de trois étapes successives. Il y a augmentation rapide du volume et du poids du grain en eau et en matière sèche, au cours de la première étape. Le grain atteint sa forme définitive au delà de 20 jours après épiaison. Le grain devient dur et de couleur jaunâtre. C'est le stade de la maturation physiologique (**Boufenar- Zaghouane et Zaghouane, 2006**).

I.5 – Amélioration génétique

L'amélioration végétale est un mécanisme délicat, qui consiste à produire des variétés cultivable ou cultivars nouveaux répondant mieux que celle excitantes aux conditions de milieu et aux techniques culturales en utilisant des techniques de la génétiques, de génie – génétique, de la biochimie, de la physiologie et de la biotechnologie. Des produits récoltes doivent présentes une homogénéité permettant une normalisation biologique qui est devenue une exigence très importante en agriculture mondiale (**Vilain, 1989**).

L'amélioration dépend essentiellement de la sélection végétale qui est définie comme l'ensemble des méthodes qui ont pour objectif; l'ajustement génétique des plantes aux besoins de l'homme (**Maciejewski, 1991**).

I.5.1 – Notions de base

I.5.1.1 – Notion de variété

Groupe d'individus de même espèce définis par un certain nombre de caractères morphologiques (taille, port, coloration de certains organes...etc.) et physiologiques (précocité, résistance à la sécheresse, au froid...etc.) identiques et relativement stables au cours de générations successives (**Gauthier,1991**).

I.5.1.2– Notion de l'espèce

Selon **Demol et al. (2002)**, l'espèce est une unité de base du monde vivant (dans des conditions naturelles de vie ne procède à aucun échange de gènes avec des espèces voisines), et une unité de reproduction (d'où l'espèce n'est pas absolument homogène). Les individus qui la composent peuvent différer les uns des autres par quelques traits héréditaires. Cette variabilité au sein de l'espèce permet parfois de la scinder en sous espèce, biotypes, races et variétés. Ces niveaux sub-spécifiques sont souvent difficiles à définir.

I.5.1.3 – Notion de population

Ensembles d'individus de la même espèce, se perpétuant dans un endroit déterminé, dans des conditions de milieu déterminées, à un moment donné. En génétique des populations on considère que les échanges de gènes sont possibles au sein d'une population et que deux populations différentes doivent être géographiquement isolées (**Cécile,2009**).

I.5.1.4 – L'unité Gray (Gy)

Elle correspond à une énergie de 1 joule par kg de matière irradiée. La matière que l'on considère ici est celle qui subit le rayonnement. Cette unité est purement quantitative.

$$1\text{Gy}=1\text{Jkg}^{-1}=1\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$$

Le gray est notamment utilisé pour apprécier les effets déterministes de fortes irradiations.

I.5.1.5– Notion de variabilité

C'est la propriété qu'a un groupe d'individus appartenant à la même espèce ou population, de présenter pour un même caractère et dans un milieu donné, des valeurs individuelles et différentes. Ces valeurs sont mesurables dans le cas des caractères quantitatifs. Elles sont descriptives dans le cas des caractères qualitatifs

(Khouatmianik, 2003).

I.5.1.6 – Notion de l'héritabilité

C'est un nombre résultant d'une analyse de variance. Elle prétend estimer dans l'échantillon étudié la part de la variabilité d'origine génétique (Jacquard et Serre, 1977) ; de savoir si les différences observées entre individus proviennent de variation dans la constitution génétique des plantes ou sont liées au facteur du milieu (Demarly, 1977).

L'héritabilité peut être définie de deux façons; l'héritabilité au sens large et L'héritabilité au sens étroit.

I.6– Méthodes d'amélioration génétique chez l'orge

Afin d'améliorer génétiquement l'orge, il faut considérer premièrement le type de variété rencontrée soit de lignée pure étant donné l'orge est une espèce autogame, les méthodes d'amélioration s'appuient sur les éléments suivants:

I.6.1 – La culture in vitro des végétaux

Est un ensemble de techniques utilisées pour permettre l'entretien ou la croissance de cellules, tissus ou organes de plantes, dans des conditions de stérilité et sur un milieu de culture de composition définie, autant pour des fins de recherche que pour des applications commerciales. Elle permet non seulement la propagation massive d'individus sélectionnés, mais aussi l'obtention de plantes assainies (par exemple, exemptes de virus), de mutants,

la production de métabolites secondaires et la transformation génétique des végétaux (Adamczuk et *al.*, 2012).

I.6.2 – Mutagenèse

D'après (Simon et al., 1989) et (Vespa, 1984). Les mutations se produisent spontanément dans la nature mais on peut aussi les provoquer par des agents mutagènes : chimiques (sulfamides, formol, hydrocarbure, méthane sulfate d'éthyle : MSH) ou des rayonnements (UV.y. X). Ces mutations provoquent l'apparition brutale d'allèles nouveaux : avec l'apparition dans la plupart du temps de caractères défavorables, voire létaux, dans d'autres cas les mutations ne sont pas transmissibles.

I.6.3 – Génie génétique

Le terme génie génétique désigne l'ensemble des techniques qui permettent d'isoler des gènes, de les multiplier et de les insérer dans un génome d'un organisme hôte. Son but est d'associer les gènes intéressants de plusieurs individus ou d'espèces (Frediric, 1991).

Chapitre II

Ce chapitre est structuré pour la présentation de la région d'étude (centre de recherche Mehdi Boualem Baraki), les caractères abiotiques, méthodologie de travail sur le terrain et au laboratoire et se termine par les méthodes d'analyses statistique et estimation des paramètres génétique.

II.1 – Présentation du centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki)

II.1.1 – Situation géographique de recherche Mehdi Boualem (Baraki)

L'étude a eu lieu au sein du centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki)(Figure4) appartenant à l'Institut National de la Recherche Agronomique, située au Sud-ouest d'El Harrach dans la partie orientale de la Mitidja. Le site s'étale sur une superficie de 19 0000 ha environs ($36^{\circ}41'5,02''N$. et $3^{\circ}6'27,86''E$). Elle est à une altitude de 21 mètres, située à environ 18 km au Sud-est d'Alger et à 35 km au nord-est de Blida.



Figure 4– Centre de recherche Mehdi Boualem Baraki (INRAA) (Google earth 2015)

II.2 – Facteurs abiotiques de la station d'étude

Dans cette partie on traite les données climatique à savoir la température et la pluviométrie à partir de ces deux paramètres on fera une synthèse climatique, on termine par l'ensemble des caractéristiques physico-chimique du sol.

II.2.1 – Données climatiques de la station d’étude

Le climat est l’un des principaux facteurs agissant directement sur le comportement et le développement de la végétation (Asla, 2002). Il dépend de nombreux facteurs en l’occurrence, les températures, les précipitations ...etc (Hamiche et Smail, 2005), ces derniers ont été abordés comme des variables de base pour notre étude, pour ce faire nous avons utilisés les données de l’année 2013-2014, de la station météorologique de Dar El Beida Alger.

II.2.1.1 – Température

La température est le plus important de tous les facteurs climatiques (Dreux, 1980). En effet, elle conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d’êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003).les températures de la région la station d’étude(centre de recherche Mehdi Boualem Baraki) sont représenté dans le tableau si dessous:

Tableau1 –Variation des températures moyennes mensuelles de centre de recherche Mehdi Boualem Baraki durant l’année 2013-2014

Année	2013				2014							
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
m (°C.)	16,0	13,4	4,2	05,2	7,5	7,6	7,3	9,8	11,4	16,3	18,4	20,2
M (°C.)	33,0	35,0	27,5	23,0	18,6	19,1	18,6	24,4	24,5	28,6	31,9	32,9
(M+m)/2	24,5	24,3	15,05	14,1	13,1	13,3	12,9	17,1	18,0	22,4	25,1	26,6

(ONM de Dar El Beida, 2014).

m (°c): moyennes mensuelles des températures minimales en °C; **M (°c)**: moyennes mensuelles des températures maximales en °C.; **(M+m/2) (°c)**: moyennes mensuelles des températures en °C.

D’après le **tableau 1** on a constaté, que le mois le plus froid est le mois de Mars avec une température la plus basse qui est de 12,9°C et le mois le plus chaud correspond au mois d’Août avec une température la plus élevée qui est de 26,6°C.

On a remarqué qu’il n’y’a ni des températures minimales défavorables au développement de notre culture, ni des températures maximales stressantes, ce qui a permet à la variété d’effectuée un bon développement durant tout le cycle.

II.2.1.2 - Pluviométrie (mm)

La pluviométrie varie en fonction de l'éloignement de la mer et l'exposition des versants par rapport aux vents humides (**Djebaili, 1984**). Cette dernière agit d'une manière directe sur la végétation et le sol. En effet le régime pluviométrique contribue dans une proportion importante au maintien et la répartition du couvert végétal. C'est la quantité d'eau qui tombe et qui forme la lame d'eau ou la lame pluviométrique. Elle est évaluée en mm par jour, par mois ou par an. Les précipitations enregistrées dans la zone d'étude au cours de l'année 2013-2014 sont représentées dans le **tableau 2**.

Tableau 2– Variation des pluviométries moyennes mensuelles pour le centre de recherche Mehdi Boualem Braki durant l'année 2013-2014.

Années	2013				2014								Cumul
	IX	X	XI	XI I	I	II	III	IV	V	VI	VI I	VIII	
P. (mm)	0,3	0,8	199	85	71,9	55,6	82	9	6,5	51,6	0,1	3,1	564,9

(ONM Dar El Beida, 2014).

Le cumul des précipitations annuelles enregistrées est de 564,9mm. La répartition pluviométrique au cours de cette campagne présente une grande variabilité mensuelle. On remarque que la période la plus pluvieuse s'étale du mois de Novembre 2013 (199mm) jusqu'au mois de Mars 2014 (82 mm). Les pluies atteignent leur maximum pendant le mois Novembre avec 199mm et leur minimum au cours du mois de juillet avec 0,1mm.

II.2.1.3. – Synthèse climatique

Afin de déterminer la période sèche et humide à l'aide du diagramme ombrothermique de **Bagnoul et Gaussen(1963)** et la délimitation de l'espace étudié à partir du climagramme d'**Emberger (1953)** actualisé par **Sauvage(1963)** deux principaux paramètres ont été pris en considération à savoir, les précipitations et les températures.

II.2.1.3.1 – Diagramme ombrothermique de la station de l’INRAA

Le diagramme ombrothermique est représenté par la **figure 5** où sont portées les courbes ombriques des périodes humides et sèche, ainsi que les courbes thermiques correspondant à la période sèche

Le diagramme ombrothermique il se construit en portant en abscisse les mois de l’année; et ordonne les précipitations en mm et les températures en degré Celsius avec une échelle double que celle des précipitations ($P=2T$) (Faurie *et al.* 2003).

Pour un mois sec la courbe des températures passe au dessus de la courbe des précipitations, par ailleurs pour un mois humide la courbe des précipitations passe au-dessous de la courbe des températures (Frontier *et al.* 2004).

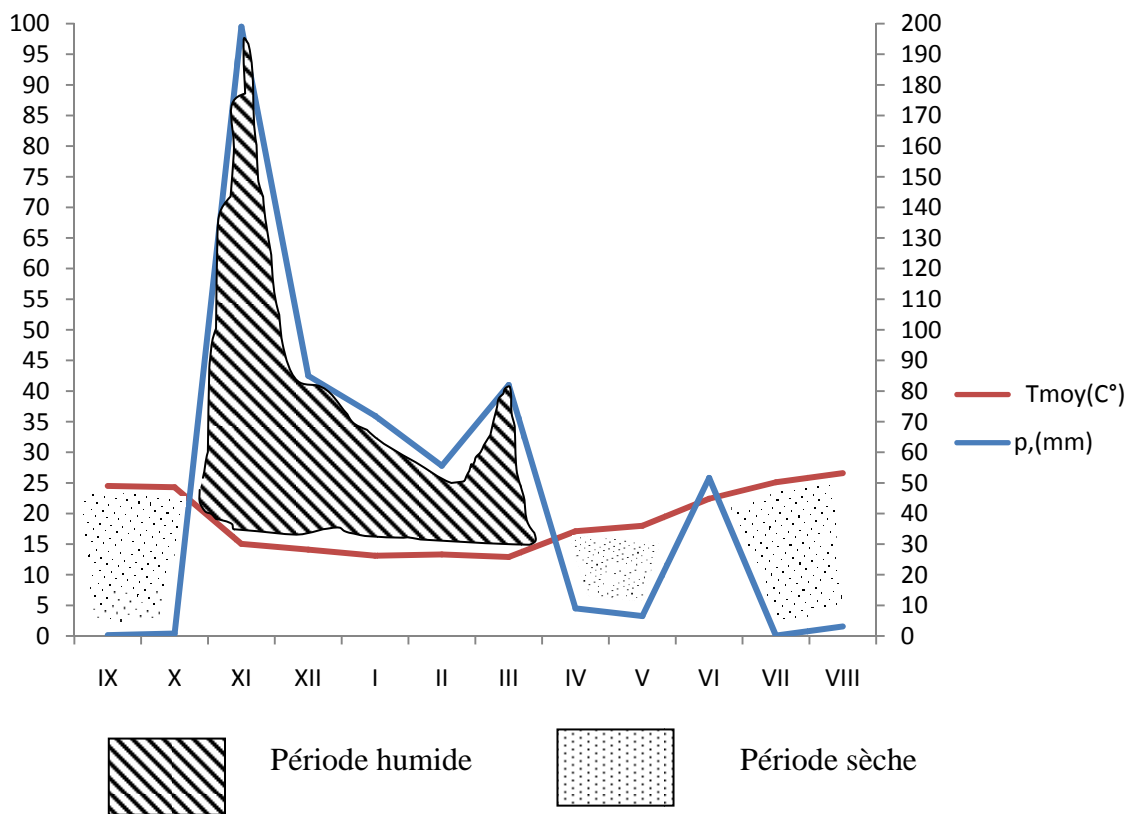


Figure 5 – Diagramme ombrothermique du centre de recherche Mahdi Boualem (Baraki) durant l’année2013-2014.

A partir de ce diagramme on distingue deux périodes, l’une sèche et chaude s’étale sur un mois et demi (de Septembre jusqu’au mi Octobre) au cours de l’année 2013 et l’autre s’étale demi-avril jusqu’ au mois d’Août interrompu par quelques jours d’humidité durant le mois de juin au cours de l’année 2014 et la deuxième période qui est humide s’étale du mi-octobre jusqu’au mi-avril de l’année 2013-2014.

II.2.1.3.2 – Climagramme d'Emberger de la station INRAA

Afin de situer le centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki) dans le climagramme d'Emberger, nous avons calculé le quotient pluviométrique d'Emberger (Q₂) qui est déterminé selon la formule de **Stewart(1969)** suivante:

$$Q_2 = 3,43 * p / (M-m)$$

La région d'étude fait partie de l'étage bioclimatique Subhumide à hiver tempéré dans la classification d'Emberger.

II.2.2 – Les caractéristiques du sol

Cette analyse vise à déterminer les caractéristiques physico-chimiques de sol dans lequel l'essai a été installé au niveau du laboratoire des sciences des sols de l'Institut National des Recherches Agronomiques d'Alger (INRAA).

II.2.2.1 – Les caractéristiques physiques du sol

Le tableau ci-dessous présente les résultats granulométriques du sol réalisés durant la campagne 2013-2014.

Tableau 3 – La composition granulométrique du sol.

Fraction granulométrie (En %)	Profondeur en cm		
	00-20	20-40	40-60
Argile	48,23	49,33	48,23
Limon fin	14,23	13,57	14,25
Limon grossier	20	20,05	20,07
Sable fin	09,85	10,25	10,09
Sable grossier	08,39	06,90	07,44

La teneur en argile est de 49,33% on peut dire que le sol du site expérimental est argileux. Selon **Soltner(1988)**, un sol de texture argileuse peut avoir un pH de l'ordre de 7 à 7,8 sans inconvénients pour les céréales.

II.2.2.2 – Les caractéristiques chimiques du sol

Les résultats d'analyses chimiques des échantillons de sol prélevés sur le site expérimental en début de campagne ont donné les résultats dans le **tableau 4**.

Tableau 4. – Composition chimique du sol.

Profondeur	pH _{eau}	CE (ds/cm)	N _L %	MO %	K ⁺ (meq/100g)	P ₂ O ₅ (ppm)
00 – 20 cm	7,89	0,680	0,009	3,94	0,56	63,74
20 – 40 cm	7,76	0,227	0,013	4,30	0,70	59,75
40 – 60 cm	7,89	0,683	0,016	3,94	0,70	63,74

D'après le tableau on peut tirer les résultats suivant:

pH_{eau}: Variant entre 7,76 et 7,86, le sol est considéré comme alcalin.

Azote libre: Moyennement présent dans le sol à 0,009-0,0016%, cette quantité est directement disponible à la plante. Le taux de l'azote est visiblement très bas.

Une carence en azote au moment de la fécondation réduit le nombre de grain/épi, par augmentation du nombre de fleurs avortées (**Gate, 1995**).

Phosphore et potassium: Il est à noter que les teneurs en Phosphore et potassium présentent des déficits en comparaison à la norme pour ce type de sol. En effet, ces deux éléments doivent avoisinés sept à neuf fois le pourcentage d'argile respectivement (**Soltner, 1988**).

Matière organique: Taux de la matière organique situe entre 3,94–4,30 ce qui fait que le sol est fertile

Conductivité électrique (CE):La conductivité électrique varie entre 0,22 et 0,68 dSm/m, indiquant un sol non salin.

II.3 – Méthodologie utilisés sur le terrain

Dans cette partie nous allons voir le modèle biologique utilisé ses caractéristiques et les méthodes d'obtention des graines M2, le dispositif expérimental et la conduite de la culture.

II.3.1 – Le modèle biologique utilisé

Le matériel végétal utilisé dans notre expérimentation c'est une orge a six rang variété Rihane d'origine Syrienne provienne de L'ICARDA.

Ses principales caractéristiques sont représentées dans le **tableau 5**.

Tableau 5 - les principales caractéristiques de la variété Rihane selon Lahouel (2013)

Caractéristiques	Variété Rihane
Morphologiques	Compacité de l'épi: compact. Couleur de l'épi: blanc.
Culturale	Alternativité: hiver Cycle végétatif: précoce. Tallage: fort Système racinaire à un volume bien développé dans les horizons de la surface ne va pas à la profondeur.
Resistance	Au froid: tolérante. A la verse: résistante. Résistante aux maladies exemple: oïdium.
Productivité	Bonne productivité.

II.3.2. – Méthode d’obtention des graines (M2)

Pour réaliser cette expérience on a utilisé les graines de 2^{ème} génération (M2) d’une orge à 6 rang (variété Rihane) le procédé de leurs obtention est comme suit: Les grains M1 de la variété Rihane sont misent à la germination dans des boites de pétris jusqu’à l’obtention des pousses verte. Ces derniers sont irradiés au centre nucléaire Comena d’Alger. Le repiquage des micros -bouture dans des tubes afin de les régénérer, puis elles sont misent dans des chambres phytotronique. Après l’obtention des plantules on les cultive dans des pots pour les acclimater, puis les mettre dans des serres jusqu’à l’obtention des graines M2.Ces dernières sont semées directement sur le champ.

II.3.3 – Dispositif expérimental

Nous avons adopté un dispositif expérimental sur un champ complètement randomisé comportant cinq parcelles élémentaires (**Figure 6**) un témoin (parent) et les autres réparties selon un gradient de l’irradiation (0Gy, 5Gy, 10Gy ,20Gy). Les caractéristiques du dispositif sont résumées dans le tableau 6.

Tableau 6 – les paramètres de dispositif expérimental.

	Le parent	0Gy	5Gy	10Gy	20Gy
La longueur (m)	3,71	3,55	3,80	3,70	4,73
La largeur (m)	1,01	1,45	3,95	5,03	1,26
La surface (m²)	3,75	5,14	15,01	18,61	5,96

Le dispositif expérimental se présente comme suit:

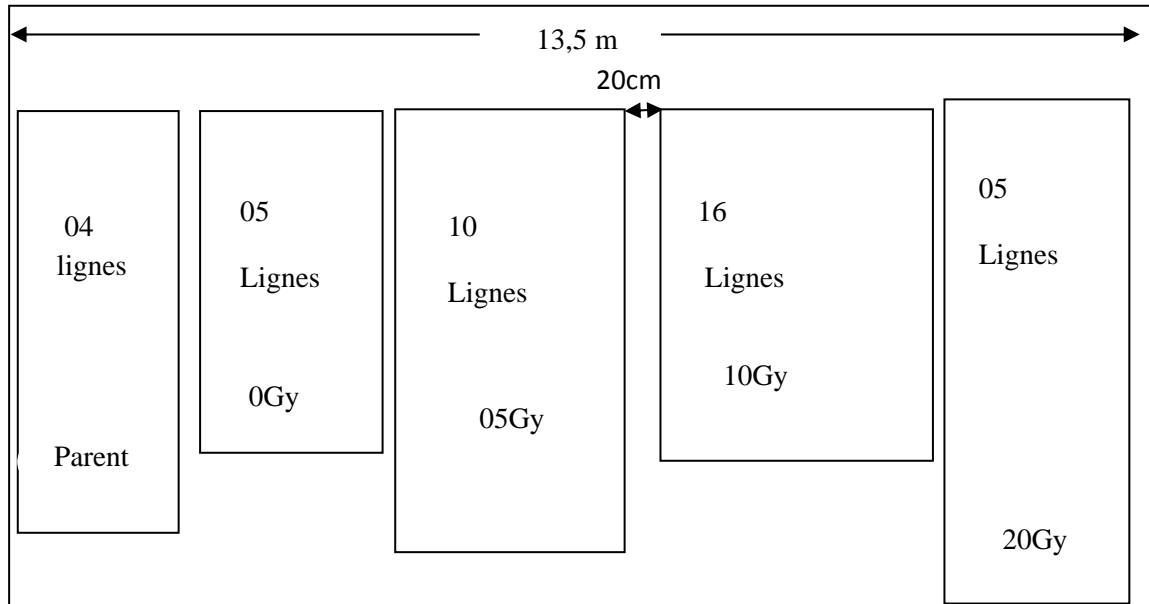


Figure 6. – Schéma du dispositif expérimental.

II.3.4 – Conduite de la culture

Afin de réunir toutes les chances de réussite de notre essai, nous avons tenu à respecter scrupuleusement l'itinéraire technique suivant.

II.3.4.1– Préparation du sol

Avant la mise en place de l'essai, les travaux suivants ont été effectués :

Les parcelles doivent être bêchées pour aérer et décompacter le sol. Pendant cette étape, il est préférable d'enlever les « mauvaises herbes » en prenant soin d'ôter les racines, à l'aide d'un croc ou d'un râteau, les grosses mottes de terre sont cassées pour obtenir un lit de semences homogène.

II.3.4.2 – Le semis

Le semis a été effectué le 01/01/2014. La culture a été conduite sous les conditions naturelles. Il a été réalisé manuellement suivant un tracé de ligne, avec un écartement entre ligne de 18 à 20 cm et 15 cm entre les graines, ces dernières sont semées à une profondeur de 3 à 5 cm pour faciliter la levée des plantules (Boulal *et al.*, 2007).

Après avoir recouvert les graines, la terre est tassée à l'aide du dos du râteau. Pour finir, un arrosage facilitera la germination.

II.3.4.3 – Suivi de la culture

Les plantes vont se développer jusqu'au tallage. Pendant cette période, les plantes ne sont pas soumises à la concurrence des adventices. Avec l'arrivée du printemps et la reprise de la végétation, il est important de contrôler par un désherbage régulier le développement des plantes adventices.

Le désherbage a été réalisé manuellement au fur et à mesure de l'apparition des adventices.

II.3.4.4 – La récolte

L'orge arrive à maturité durant le mois de Mai. Les épis contenant les grains d'orge doivent alors être récoltés. La récolte a été faite le 27 Mai 2014 manuellement par arrachage des plants toutes on évitant la cassure des tiges et la perte des épis (**Figure 7 et 8**)



Figure 7-Stade maturité (Original).Figure 8 –Orge récolté (Original).

II.4 – Méthodologie utilisé au laboratoire

On a fait des mensurations sur quelques paramètres agro-morphologiques.

II.4.1 – Les paramètres étudiés

On va étudier l'ensemble des caractères agro-morphologique, le plant est pris comme l'unité expérimentale sur laquelle les mesures sont effectuées (au stade maturité).

-Les caractères morphologique sont comme suit: la hauteur de la tige, la longueur de l'épi, la longueur de la barbe, la longueur de dernier nœud, nombre de nœud.

-Les caractères agronomiques sont: le nombre d'épi par plante, le poids moyen des épis par plante, le poids des épis par plante, le poids de la paille, la biomasse aérienne par plante et l'indice de récolte.

Selon **Souilah (2009)**, les mesures et les comptages qui ont été réalisés portent sur Les caractères agro-morphologiques dits d'adaptation et de production.

II.4.1.1 –Les caractères morphologiques

a – La hauteur de la tige

La hauteur de la tige du maitre brin a été mesurée de la base du plant jusqu'à la naissance de l'épi, elle est exprimée en cm.

b– La longueur de l'épi

La longueur de l'épi est mesurée de la base de l'épi jusqu'au sommet de l'épillet terminal (les barbes ne sont pas incluses). Elle est exprimée en cm.

c–La longueur de la barbe

Sur le même épi, nous avons mesuré la longueur de la barbe du sommet de l'épillet terminal jusqu'à l'extrémité des barbes (**Figure.9**), elle est exprimée en cm.



Figure 9 –Méthodes de mesure de la barbe et de l'épi (Original)

d– Nombre d'entre nœuds

Il est obtenu par comptage direct de nombre de nœuds sur le maitre brin.

e– Longueur du dernier entre nœud

Elle est mesuré à partir du dernier nœud jusqu'à la base de l'épi (1^{er} article du rachis), elle est exprimée en cm.

II.4.1.2 –Les caractères agronomiques**a – Nombre d'épi par plant**

C'est le comptage direct de nombre d'épi pour chaque plant.

b – Rendement

Est constitué de deux types:

b.1 – Rendement en paille

Les tiges sont débarrassées de leurs épis puis pesées, les valeurs sont exprimées en gramme par plants.

b.2 – Rendement en biomasse:

C'est le totale entre poids d'épi et poids de la paille pour chaque plant, elle s'exprime en gramme.

c – Indice de récolte

Cet indice est estimé à partir de la formule suivante:

$$\text{Indice de récolte} = \frac{\text{Rendement en grains du plant}}{\text{Poids de la paille}}$$

Il consiste à faucher toutes les plantes au ras du sol et peser à l'aide d'une balance de précision (Metter-P.C400).

II.5–Méthodes d'analyse des résultats par les analyses statistiques et estimation des paramètres génétique

Les données recueillis à partir des différentes parcelles de l'essai mise en place ont été traités par le test de Dunnett qui un test de comparaison entre les moyennes des populations par rapport à un témoin (parent), estimation des paramètres génétique (le calcul de coefficient de variation et l'héritabilité).

Puis par une analyse statistique qui est Anova à un seul facteur (statistica7.1), on a trouvé que la normalité n' est pas vérifiée; qui nous a amené à choisir le même nombre (50 échantillon) d'une manière aléatoire pour chaque populations à l'aide d'une table aléatoire à deux chiffres à partir de là on a fait une analyse de la variance; si l'analyse révèle des différences significatives, une comparaison multiple de moyennes est effectuée à l'aide du test Newman et Keuls, on utilisant (le logiciel stat box) qui nous permettra de faire un classement au seuil de 5%.

II.5.1– Méthode d'exploitation des résultats par test de Dunnett

Le test de dunnett permet la comparaison des effets entre les différentes modalités du facteur avec la modalité référence (temoin).

II.5.2– Méthode d'exploitation des résultats par l'analyse de la variance

Elle consiste à analyser les différences entre les traitements, objet de l'étude. La comparaison des résultats exprimés en fonction de la probabilité permet de conclure le niveau de différence entre les traitements si:

$p \geq 0,05$: La différence entre les traitements est non significative.

$0,05 \geq P \geq 0,01$: La différence entre les traitements est significative.

$0,01 \geq p \geq 0,001$: La différence entre les traitements est hautement significative.

$0,001 \leq p$: La différence entre les traitements est très hautement significative.

Le seuil d'erreur est de 5%.

II.5.3. – Méthode d'exploitation des résultats par estimation des paramètres génétique

II.5.3.1– Coefficient de variation

Pour pouvoir calculer les coefficients de variation phénotypique (CV_P) et génotypique (CV_G). Il faut déjà calculer la variance génétique, la variance environnementale et la variance phénotypique (**Bouffier L 2007**)

II.5.3.1.1- la variance génétique (VG)

Elle est égale à la soustraction de deux variances ($V_P - V_E$)

II.5.3.1.2 - La variance environnementale(VE)

Estimé par la variance des parents.

II.5.3.1.3 - La variance phénotypique (VP)

Elle est égale à la somme des deux variances citées précédemment.

Pour déterminer le degré de variabilité, nous avons pris en considération les valeurs du coefficient de variation. (**Deshmukh et al; 1986**).

C.V. <10 C.V. faible

10 < C.V. < 20 C.V. moyen

C.V. > 20 C.V. Fort

Les seuils de signification adoptés sont : 5%, 1 %, 0.1 %.

II.5.3.2 – Coefficient de l'héritabilité

Elle est symbolisée par la lettre H ou h² selon les auteurs est calculé par la formule suivante:

$$H^2(\%) = (V_G/V_P)*100.$$

Ce paramètre caractérise pour un caractère quantitatif donné, l'aptitude des parents à transmettre leurs qualités à leurs enfants, selon un système de reproduction déterminé (**Gallais, 1973**). En effet, l'efficacité de la sélection sur des caractères quantitatifs (c'est-à-dire la facilité avec laquelle le caractère observé se transmet à la descendance) dépend du système de reproduction et des effets génétiques (**Lecoche, 1972**).

II.5.3.2.1 - La signification du coefficient de l'héritabilité

Le degré de signification du coefficient de l'héritabilité diffère de certains auteurs à d'autres. En effet, il n'existe pas actuellement de définition précise de la haute ou de la faible héritabilité (**Stasfield, 1984**).

Selon, **Pramoda et Gangaprasad (2007)** mentionnent que les valeurs de l'héritabilité inférieures à 40 % sont considérées comme faibles, elles sont moyennes entre 40 à 60 %, élevées entre 60 et 80 % et très élevées, au-delà de 80 %.

Chapitre III - Résultats

Dans ce chapitre on exploite les résultats obtenus sur les 11 caractères agromorphologiques mesurés (Hauteur de la tige, longueur de l'épi, longueur de barbes, longueur de dernier entre nœud ,nombre de nœud, nombre d'épi par plant, poids moyen d'épi par plant, poids des épis par plant, poids de paille, biomasse aérienne et l'indice de récolte) par les analyses statistiques (test de Dunnett et Anova) et estimation des paramètres génétique.

III.1 – Exploitation des données par le test de Dunnett

Tableau 7 – Les performances moyennes des 5 populations (vitro plants et parent variété Rihane) évaluées au niveau du centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013/2014

Genotypes	HT ² (cm)	LE ² (cm)	LB ² (cm)	LDEN (cm)	NN ²	PME ² (g)	NEP ²	PEP ² (g)	PP ²	BA ² (g)	IR ²
Rihane-parent (n=55)	79,9±0,7	6,0±0,05	12,9±0,11	30,4±0,4	4,8±0,05	2,6±0,08	15,8±0,6	40,6±2,0	39,9±1,8	80,4±3,4	0,50±0,01
Rih-0Gy-M2 (n=92)	76,4±1,0* ⁻	5,9±0,06	12,5±0,11	27,4±0,05* ⁻	4,8±0,04	2,1±0,07* ⁻	11,6±0,5* ⁻	25,3±1,5* ⁻	29,4±1,5* ⁻	54,7±2,8* ⁻	0,46±0,01* ⁻
Rih-5Gy-M2 (n=161)	73,3±0,7* ⁻	5,9±0,05	12,8±0,08	27,6±0,3* ⁻	4,8±0,03	2,2±0,06* ⁻	11,3±0,5* ⁻	26,0±1,5* ⁻	24,8±1,3* ⁻	51,1±2,7* ⁻	0,51±0,01* ⁺
Rih-10Gy-M2 (n=248)	72,4±0,7* ⁻	6,1±0,04	12,5±0,09* ⁻	28,5±0,6* ⁻	4,7±0,03	2,1±0,04* ⁻	13,2±0,4* ⁻	29,4±1,3* ⁻	27,9±1,1* ⁻	57,3±2,3* ⁻	0,49±0,01
Rih-20Gy-M2 (n=66)	68,4±1,1* ⁻	6,2±0,08	12,8±0,11	25,5±0,6* ⁻	4,8±0,05	2,0±0,07* ⁻	15,0±0,9	29,5±2,3* ⁻	34,2±2,3	64,0±4,4* ⁻	0,46±0,01* ⁻

*⁻ = Significativement inférieur au parent. *⁺ = Significativement supérieur au parent (Test de Dunnett à P<0,0)

III.1.1 – La hauteur de la tige (HT²)

La hauteur des plantes des quatre populations étudiées varient entre 68,4cm (20Gy) à 76,4 cm (0Gy) (**Tab. 29**) qui sont significativement inférieure à la valeur moyenne de parent (79,9cm).

III.1.2 – La longueur de l'épi (LE²) et le nombre de nœud(NN²)

Les valeurs de la longueur des épis pour l'ensemble des populations varient entre 5,9cm (0Gy et 5Gy) à 6,1cm (10Gy) (**Tab.7**), qui sont des valeurs significativement inférieure au parent (6cm) sauf pour le 20Gy on a enregistré une valeur significativement supérieure au parent (6,2cm); pour le nombre de nœud des valeurs qui varient entre 4,7 (10Gy) et 4,8 (parent, 0Gy, 5Gy et 20 Gy) (**Tab. 7**), il n'y a pas de différence par rapport au parent.

III.1.3 – La longueur de la barbe (LB²)

On a enregistré des valeurs moyennes qui varient entre 12,5 cm (0Gy et 10Gy) à 12,8cm (5Gy et 20Gy) qui sont significativement inférieure à la valeur moyenne de parent (12,9cm) (**Tab. 7**).

III.1.4 – La longueur de dernier entre nœud (LDEN²)

On a remarqué que les moyennes des quatre populations varient entre 25,5cm (20Gy) à 27,4cm (0Gy), qui sont significativement inférieure à la valeur moyenne de parent (30,4cm) (**Tab. 7**).

III.1.5 – Poids moyen de l'épi (PE²)

On a enregistré des valeurs pour les quatre populations qui fluctue entre 2g (20Gy) et 2,2g (5Gy) se sont des valeurs significativement inférieure au parent (2,6g) (**Tab. 7**).

III.1.6 – Nombre d'épi par plant (NEP²)

Les trois populations 0Gy, 5Gy, 10Gy et 20Gy ont des valeurs significativement inférieures au parent (15,8) qui varient entre 11,3 à 13,2 (**Tab. 7**).

III.1. 7 – Poids de l'épi par plant (PEP²)

Pour ce paramètre (**Tab. 7**) des valeurs qui varient entre 25,3g (0Gy) à 29,5g (20Gy). Les quatre populations sont significativement inférieure au parent (40,6g).

III.1.8 – Poids de la paille (PP²)

Les trois populations 0Gy (29,4g) 5Gy (24,8 g), et 10Gy (27, 9g) ont des valeurs significativement inférieure au parent, contrairement à la population 20Gy elle a une valeur significative supérieur au parent (34,2 g). (**Tab. 7**).

III.1. 9 – La biomasse aérienne (BA²)

Pour les quatre populations on a enregistré des valeurs qui varient entre 51,1 g (5Gy) et 64 g (20Gy) qui sont significativement inférieure au parent (80,4g) (**Tab. 7**).

III.1. 10 – L'indice de récolte (IR²)

On a enregistré deux valeurs qui sont significativement inférieure au parent (0,5) pour les deux populations 0Gy et 20Gy avec une valeur identique (0, 46), et une valeur significativement supérieurs au parent (51) chez la population 5Gy (**Tab. 7**).

III.2 – Estimation des paramètres génétique

On va exploiter les résultats des analyses statistiques élémentaires (calcul de coefficient de variation et l'héritabilité) sur les 11 paramètres agro-morphologiques.

III.2.1 – Exploitation des résultats par le coefficient de variation pour les caractères morphologique

L'exploitation des résultats obtenus sur le coefficient de variation par les calculs: des valeurs moyennes, maximales et minimales; la variance phénotypique et génotypique; les coefficients de variance phénotypique et génotypique (Les résultats sont enregistrées dans le **tableau 8**).

Tableau 8 – Résultats de coefficient de variation sur les caractères morphologiques

Caractères	Populations	Nb. de plants mesurés	Moyenne	Min-Max	V _P	V _E	V _G	CV _P (%)	CV _G (%)
Hauteur de la tige (cm)	Rihane-parent	55	79,93	62,2-92,2	30,6	30,6	0,00	6,9	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	76,44	50,4-98,4	90,7	30,6	60,1	12,5	10,1
	Rih-5Gy-M2	161	73,58	38,4-89,8	71,5	30,6	40,9	11,5	8,7
	Rih-10Gy-M2	248	72,39	18,0-88,8	117,9	30,6	87,3	15,0	12,9
	Rih-20Gy-M2	66	68,20	28,2-81,3	86,2	30,6	55,6	13,6	10,9
Longueur de l'épi (cm)	Rihane-parent	55	6,0	5,3-6,8	0,15	0,15	0,00	6,3	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	5,87	4,7-7,4	0,33	0,15	0,19	9,8	7,4
	Rih-5Gy-M2	161	5,91	3,9-7,7	0,36	0,15	0,22	10,2	7,9
	Rih-10Gy-M2	248	6,09	3,1-8,1	0,48	0,15	0,33	11,3	9,4
	Rih-20Gy-M2	66	6,17	4,7-7,6	0,45	0,15	0,30	10,9	8,9
Longueur des barbes (cm)	Rihane-parent	55	12,92	11,4-15,0	0,68	0,68	0,00	6,4	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	12,48	10,1-17,4	1,17	0,68	0,49	8,7	5,6
	Rih-5Gy-M2	161	12,86	8,4-15,5	1,09	0,68	0,40	8,1	4,9
	Rih-10Gy-M2	248	12,45	7,6-15,1	2,21	0,68	1,53	11,9	9,9
	Rih-20Gy-M2	66	12,83	10,6-14,8	0,80	0,68	0,12	7,0	2,7
Longueur du dernier entre-nœud (cm)	Rihane-parent	55	30,43	23,5-36,1	7,2	7,23	0,0	8,8	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	27,40	12,4-40,7	20,6	7,23	13,4	16,6	13,4
	Rih-5Gy-M2	161	27,68	11,8-36,3	16,5	7,23	9,3	14,7	11,0
	Rih-10Gy-M2	248	28,53	11,8-38,1	34,2	7,23	27,0	20,5	18,2
	Rih-20Gy-M2	66	25,31	11,3-37,6	23,2	7,23	16,0	19,0	15,8
Nombre de nœuds	Rihane-parent	55	4,80	4,0-5,0	0,163	0,163	0,000	8,4	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	4,79	4,0-5,0	0,166	0,163	0,003	8,5	1,1
	Rih-5Gy-M2	161	4,76	3,0-6,0	0,219	0,163	0,056	9,8	5,0
	Rih-10Gy-M2	248	4,68	3,0-6,0	0,244	0,163	0,080	10,6	6,1
	Rih-20Gy-M2	66	4,82	4,0-6,0	0,213	0,163	0,050	9,6	4,6

III.2.1.1 – La hauteur de la tige (cm)

III.2.1.1.1 – Valeur moyenne maximale et minimale

On a distingué une valeur la plus importante chez la population 0Gy 98,4cm et sa valeur minimale qui est de 50,4cm avec une valeur moyenne de la population 0Gy de 76,44 cm (**Tab. 8**).

III.2.1.1.2 - Variance phénotypique et variance génotypique

La variation phénotypique fluctue entre 30,6 chez la population parent et 117,9 chez la population 10Gy. Pour la variance génotypique on a trouvé une valeur élevée chez la population 10Gy (87,3) et une valeur petite chez la population 5Gy (40,9) (**Tab. 8**).

III.2.1.1.3 – Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

On a discerné un coefficient de la variation phénotypique avec une valeur maximale qui est de 15 % .Pour la population 10Gy et une valeur minimale qui est de 6,9% pour la population parent. Alors que, le coefficient de la variation génotypique on a noté une valeur maximale qui est de 12,9% chez la population de 10Gy et une valeur minimale qui est de 8,7% chez la population 5Gy (**Tab. 8**).

III.2.1.2 – Longueur de l'épi (cm)

III.2.1.2.1 – Valeur moyenne maximale et minimale

On a enregistré une valeur maximale chez la population 10Gy (8,1 cm) et sa valeur minimale chez la même population 10Gy (3,1cm) avec une valeur moyenne de 6,9cm (**Tab. 8**).

III.2.1.2.2 – Variance phénotypique et variance génotypique

On a aperçu une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 10Gy (0,48) et une variance phénotypique petite chez la population parent (0,15). Pour la variance génotypique on a constaté une valeur élevée ,chez la population 10Gy (0,33) et une valeur petite chez la population 0Gy (0,19) (**Tab. 8**).

III.2.1.2.3. – Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

Le coefficient de la variation phénotypique varie entre 6,3% pour la population parent et 11,3% pour la population 10Gy .Le coefficient de la variation génotypique fluctue entre 7,4% chez la population 0Gy et 9,4% chez la population 10Gy (**Tab. 8**).

III.2.1.3 – La longueur des barbes (cm)

III.2.1.3.1 – Valeur moyenne maximale et minimale

On a enregistré une valeur maximale chez la population 0Gy avec 17,4 cm et une valeur minimale de 10,1 cm avec une valeur moyenne de 12,48cm (**Tab. 8**).

III.2.1.3.2 – Variance phénotypique et variance génotypique

On a révélé une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 10Gy avec une valeur de 2,21), et une variance phénotypique petite chez la population de parent (0,68). On a constaté pour la variance génotypique une valeur élevée chez la population 10Gy (1,53) et une petite valeur chez la population 20Gy (0,12) (**Tab.8**).

III.2.1.3.3 – Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

Le coefficient de la variation phénotypique a une valeur maximale de 11,9% pour la population 10Gy, et une valeur minimale de 6,4 % pour la population parent. Pour le coefficient de la variation génotypique on a enregistré une valeur maximale de 9,9% de chez la population de 10Gy et une valeur minimale de 2,7% chez la population 20Gy (**Tab. 8**).

III.2.1.4 – La longueur de dernier entre nœud (cm)

III.2.1.4.1 – Valeur moyenne maximale et minimale

On a remarqué une valeur maximale chez la population 0Gy avec 40,7cm et sa valeur minimale de 12,4 cm avec une valeur moyenne de 27,40cm (**Tab. 8**).

III.2.1.4.2 – Variance phénotypique et variance génotypique

On a distingué une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 10Gy (34,2) et une variance phénotypique baisse chez la population de parent (7,2) (**Tab. 8**).

III.2.1.4.3 – Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

Pour la variance génotypique on a constaté une valeur élevée chez la population 10Gy (27) et une valeur petite chez la population 5Gy (9,3) (**Tab. 8**).

On a noté pour le coefficient de la variation phénotypique une valeur maximale qui est de 20,5% pour la population 10Gy et une valeur minimale qui est 8,8% pour la population parent. Le coefficient de la variation génotypique varie entre une valeur maximale de 18,2% chez la population de 10Gy et une valeur minimale de 11% chez la population 5Gy (**Tab. 8**).

III.2.1.5 – Le nombre de nœuds**III.3.1.5.1 - Valeur moyenne maximale et minimale**

La valeur maximale qui est de 6 est enregistrée chez les populations 5 Gy, 10Gy et 20Gy et des valeurs minimales qui de 3 pour la population 5Gy, la population 10Gy (Tab. 8).

III.3.1.5.2 - Variance phénotypique et variance génotypique

On a enregistré une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 10Gy (0,224) et une variance phénotypique petite chez la population de parent (0,163) .Pour la variance génotypique on a constaté une valeur élevée chez la population 10Gy (0,080) et une valeur petite chez la population 0Gy (0,003) (Tab. 8).

III.3.1.5.3 - Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

Pour le coefficient de la variation phénotypique on a noté une valeur maximale qui est de 10,6% pour la population 10Gy et une valeur minimale de 8,4% pour la population parent , alors que le coefficient de la variation génotypique a une valeur maximale de 6,1% chez la population 10Gy et une valeur minimale de 1,1 % chez la population 0Gy. (Tab. 8).

III.2.2 – Exploitation des résultats par le coefficient de variation les caractères agronomique

L'exploitation des résultats obtenus sur le coefficient de variation par les calculs: des valeurs moyennes, maximales et minimales; la variance phénotypique et génotypique; les coefficients de variance phénotypique et génotypique et les données sont enregistrées dans le tableau 9.

Tableau.9 - Résultats de coefficient de variation sur les caractères agronomiques

Caractères	Populations	Nb.deplants mesurés	Moy.	Min-Max	V _P	V _E	V _G	CV _P (%)	CV _G (%)
Poids moyen de l'épi (g)	Rihane-parent	55	2,58	1,4-3,7	0,332	0,328	0,000	22,2	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	2,13	0,8-3,7	0,464	0,328	0,136	31,9	17,3
	Rih-5Gy-M2	161	2,23	0,4-7,3	0,609	0,328	0,281	35,0	23,8
	Rih-10Gy-M2	248	2,06	0,2-4,9	0,480	0,328	0,152	33,6	18,9
	Rih-20Gy-M2	66	1,94	0,5-3,1	0,332	0,328	0,004	29,7	3,3
Nombre d'épis par plante(g)	Rihane-parent	55	15,76	10,0-28,0	17,89	17,89	0,00	26,8	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	11,63	2,0-28,0	24,81	17,89	6,92	42,8	22,6
	Rih-5Gy-M2	161	11,32	1,0-33,0	38,85	17,89	20,96	55,0	40,4
	Rih-10Gy-M2	248	13,22	1,0-36,0	46,00	17,89	28,11	51,3	40,1
	Rih-20Gy-M2	66	14,83	2,0-36,0	52,45	17,89	34,56	48,8	39,6
Poids des épis par plante (g)	Rihane-parent	55	40,55	19,5-75,0	210,23	210,23	0,00	35,8	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	25,33	2,1-99,2	211,24	210,23	1,02	57,4	4,0
	Rih-5Gy-M2	161	26,52	0,4-89,8	344,63	210,23	134,40	70,0	43,7
	Rih-10Gy-M2	248	29,39	0,2-103,4	396,71	210,23	186,48	67,8	46,5
	Rih-20Gy-M2	66	29,46	3,6-84,3	351,95	210,23	141,72	63,7	40,4
Poids de la paille par plante(g)	Rihane-parent	55	39,88	21,2-77,5	187,30	187,30	0,00	34,3	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	29,41	3,5-96,7	218,44	187,30	31,14	50,3	19,0
	Rih-5Gy-M2	161	24,92	0,4-83,9	270,54	187,30	83,24	66,0	36,6
	Rih-10Gy-M2	248	27,87	1,2-87,1	294,20	187,30	106,90	61,5	37,1
	Rih-20Gy-M2	66	34,29	3,4-86,1	338,20	187,30	150,90	53,6	35,8
Biomasse aérienne par plante (g)	Rihane-parent	55	80,43	46,9-135,3	640,28	640,28	0,00	31,5	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	54,74	5,6-195,9	740,30	640,28	100,02	49,7	18,3
	Rih-5Gy-M2	161	51,44	1,3-161,1	1156,36	640,28	516,08	66,1	44,2
	Rih-10Gy-M2	248	57,26	1,6-184,4	1294,24	640,28	653,96	62,8	44,7
	Rih-20Gy-M2	66	63,75	7,0-170,4	1269,30	640,28	629,02	55,9	39,3
Indice de récolte	Rihane-parent	55	0,50	0,37-0,61	0,005	0,005	0,000	13,9	0,0
	Rih-0Gy-R2	92	0,46	0,13-0,65	0,010	0,005	0,005	22,2	16,1
	Rih-5Gy-M2	161	0,51	0,22-0,85	0,009	0,005	0,004	18,3	12,2
	Rih-10Gy-M2	248	0,49	0,09-0,71	0,010	0,005	0,010	21,3	16,0
	Rih-20Gy-M2	66	0,45	0,13-0,60	0,009	0,005	0,004	21,2	14,5

III.2.2.1 – Le poids moyen de l'épi (g)**III.2.2.1.1 - Valeur moyenne maximale et minimale**

La valeur maximale est enregistrée chez la population 5Gy (7,4 g) et la valeur minimale chez la population 5Gy (0, 4g). Pour ce qui concerne la valeur moyenne de la population 5Gy (2,23g) (**Tab. 9**).

III.2.2.1.2 - Variance phénotypique et variance génotypique

On a mentionné une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 5Gy (0,609) et une variance phénotypique petite chez deux populations parent et 20Gy (0,332). Contrairement à la variance génotypique on a constaté une valeur élevée chez la population 5Gy (0,281) et une valeur baisse chez la population 20Gy (0,004). (**Tab. 9**).

III.2.2.1.3 - Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

On a noté pour coefficient de variation phénotypique une valeur maximale qui est de 35% pour la population 5Gy et une valeur minimale qui est 22,2% de pour la population de parent, alors que pour le coefficient de variation génotypique on a noté une valeur maximale qui est 23,8% de chez la population de 5Gy et une valeur minimale qui est de 3,3 % chez la population 20Gy (**Tab. 9**).

III.2.2.2. – Le nombre d'épis par plante**III.2.2.2.1. - Valeur moyenne maximale et minimale**

On a enregistré une valeur maximale chez la population 10Gy (36) et 20GY (36) et leurs valeurs minimales chez ces deux populations 10Gy (1) et le 20Gy (2). Pour ce qui concerne les valeurs moyennes sont enregistrés chez ces populations : 10Gy (13,22) et le 20Gy (14,83) (**Tab. 9**).

III.2.2.2.2. - Variance phénotypique et variance génotypique

On a enregistré une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 10Gy (46) et une variance phénotypique baisse chez la population de parent (17,89). Pour la variance génotypique on a constaté une valeur élevée chez la population 20Gy (34,56) et une valeur baisse chez la population 0Gy (6,92) (**Tab. 9**).

III.2.2.2.3. - Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

On a noté pour coefficient de la variation phénotypique une valeur maximale qui est de 55% pour la population 5Gy et une valeur minimale qui est 26,8% de pour la population de parent). Pour coefficient de la variation génotypique on a noté une valeur maximale qui est 40,4% de chez la population de 5Gy et une valeur minimale qui est de 22,6% chez la population 0Gy (**Tab. 9**).

III.2.2.3 – Le poids des épis par plante(g):**III.2.2.3.1 - Valeur moyenne maximale et minimale**

Pour ce qui concerne les valeurs maximales elles sont enregistrées chez la population 10Gy (103,4g) et une valeur minimale chez la population 10Gy (0,2g). Pour ce qui concerne la valeur moyenne enregistré chez la population 10Gy (103,4g) (**Tab. 9**).

III.2.2.3.2 - Variance phénotypique et variance génotypique

On a enregistré une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 10Gy (396,71) et une variance phénotypique petite chez la population de parent (210,23). Pour la variance génotypique on a constaté une valeur élevée chez la population 10Gy (186,48) et une valeur petite chez la population 0Gy (1,02) (**Tab. 9**).

III.2.2.3.3 - Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

On a noté pour coefficient de la variation phénotypique une valeur maximale qui est de 70,0 % pour la population 5Gy et une valeur minimale qui est 35,8 % de pour la population de parent . Pour coefficient de la variation génotypique on a noté une valeur maximale qui est de 46,5% chez la population de 10Gy et une valeur minimale qui est de %4,0 chez la population 0Gy (**Tab. 9**).

III.2.2.4 – Le poids de la paille par plante(g)**III.2.2.4.1 - Valeur moyenne maximale et minimale**

Pour ce qui concerne la valeur maximale elle est enregistrée chez la population 0Gy (96,7g) et la valeur minimale chez la même population 0Gy (3,5g) et la valeur moyenne pour cette population 29,41g (**Tab. 9**).

III.2.2.4.2 - Variance phénotypique et variance génotypique

On a aperçu une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 20Gy (338,20) et une variance phénotypique petit chez la population de parent (187,30), alors

que pour la variance génotypique on a constaté une valeur élevée chez la population 20Gy (150,90) et une valeur petite chez la population 0Gy (31,14) (**Tab. 9**).

III.2.2.4.3 - Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

On a noté pour coefficient de la variation phénotypique une valeur maximale qui est de 66 % pour la population 5Gy et une valeur minimale qui est de 34,3% pour la population de parent. Pour le coefficient de la variation génotypique on a trouvé une valeur maximale qui est 37,1% de chez la population de 10Gy et une valeur minimale qui est de 19% chez la population 0Gy (**Tab. 9**).

III.2.2.5 – La biomasse aérienne par plante (g)

III.2.2.5.1 - Valeur moyenne maximale et minimale

La valeur maximale est enregistrée chez la population 0Gy (195,9g) et une valeur minimale chez la population 0Gy (5,6g).et la valeur moyenne chez la population 0Gy (54,74) (**Tab. 9**).

III.2.2.5.2 - Variance phénotypique et variance génotypique

On a enregistré une variance phénotypique élevée chez les individus de la population 10Gy (1294,24) et une variance phénotypique petite chez la population de parent (640,28).Pour la variance génotypique on a constaté une valeur élevée chez la population 10Gy (653,96) et une valeur petite chez la population 0Gy (100,02) (**Tab. 9**).

III.2.2.5.3 - Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

On a remarqué pour coefficient de la variation phénotypique une valeur maximale qui est de 66,1 % pour la population 5Gy et une valeur minimale qui est 31,5% de pour la population de parent. Alors que pour le coefficient de la variation génotypique on a noté une valeur maximale qui est de 44,7% chez la population de 10Gy et une valeur minimale qui est de 18,3%chez la population 0Gy (**Tab. 9**).

III.2.2.6 – L'indice de récolte

III.2.2.6.1 - Valeur moyenne maximale et minimale

La valeur maximale est enregistrée chez la population 5Gy (0,85) et la valeur minimale chez la population 5Gy (0,22). Et la valeur moyenne pour la même population (0,51) (**Tab.9**).

III.2.2.6.2 - Variance phénotypique et variance génotypique

On a discerné une variance phénotypique élevée chez les individus des populations 0Gy et 10Gy (0,010) et une variance phénotypique petite chez la population de parent (0,005) .Pour ce qui concerne la variance génotypique on a révélé une valeur élevée chez la population 10Gy(0,010) et une valeur petite chez les populations 5Gy et 10Gy (0,004) (**Tab.9**).

III.2.2.6.3 - Coefficient de la variation phénotypique et variation génotypique

On a noté pour coefficient de la variation phénotypique une valeur maximale qui est de 22,2 % pour la population 0Gy et une valeur minimale qui est 13,9 % de pour la population de parent mais pour coefficient de la variation génotypique on a constaté une valeur maximale qui est de 16%chez la population de 0Gyet une valeur minimale qui est de 12,2%chez la population 5Gy (**Tab. 9**).

III.2.3 – Le coefficient d'héritabilité (h^2)

Les résultats sur le coefficient de l'héritabilité (h^2) sont regroupés dans le tableau 31. La lecture de **tableau 10** nous a permet de déduire qu'il y'a de forte, moyenne et faible héritabilités pour tous les paramètres agro morphologiques étudiés.

Tableau 10 - Héritabilité au sens large de 11 caractères agro-morphologiques d'un essai de 5 populations (vitro plants M2 et parent cv Rihane) évaluées au niveau du centre de recherche INRAA-Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014.

Caractères	Rihane -parent (N=55)		Rih-0Gy-R2 (N=92)	Rih-5Gy-M2 (N=161)	Rih-10Gy-M2 (N=248)	Rih-20Gy-M2 (N=66)
	V _E	H ² (%)	H ² (%)	H ² (%)	H ² (%)	H ² (%)
Hauteur de la tige (cm)	30,63	0,0	66,2	57,2	74,0	64,5
Longueur de l'épi (cm)	0,15	0,0	55,9	59,7	69,1	67,4
Longueur des barbes (cm)	0,68	0,0	41,6	37,0	69,1	14,6
Longueur du dernier entre-nœud (cm)	7,23	0,0	65,0	56,3	78,9	68,8
Nombre de nœuds	0,16	0,0	01,6	25,6	33,1	23,3
Poids moyen de l'épi (g)	0,328	0,0	29,3	46,2	31,6	01,2
Nombre d'épis par plante(g)	17,89	0,0	27,9	54,0	61,1	65,9
Poids de la paille par plante(g)	210,23	0,0	00,5	39,0	47,0	40,3
Poids des épis par plante(g)	187,30	0,0	14,3	30,8	36,3	44,6
Rendement biologique par plante (g)	640,28	0,0	13,5	44,6	50,5	49,6
Indice de récolte	0,005	0,0	52,8	44,5	56,1	46,5

III.2.3.1. – Population 0GY**III.2.3.1.1 – Une forte héritabilité**

Les paramètres qui ont une forte héritabilité sont comme suit la hauteur de la tige (66,2%), la longueur de l'épi (55,9%), la longueur du dernier entre- nœud (65%) et l'indice de récolte (52,8%) (**Tab. 10**).

III.2.3.1.2 – Une moyenne héritabilité

Les paramètres qui présentent une moyenne héritabilité sont: longueur des barbes (40, 6, %), poids moyen de l'épi (29,3%) et nombre d'épis (27,9%) (**Tab. 10**).

III.2.3.1.3 – Une faible héritabilité

Des valeurs de l'héritabilité faibles sont notées pour le nombre de nœuds (1,6%), poids de la paille par plante (0,5%), poids des épis par plante (14,3%), le rendement biologique par plante avec une valeur de 13, 5% (**Tab. 10**).

III.2.3.2. – Population 5GY**III.2.3.2.1 – Une forte héritabilité**

Une forte héritabilité est mentionnée pour la hauteur de la tige (57,2%), la longueur de l'épi (59,7%), la longueur du dernier entre-nœud (56,3%) et le nombre d'épis par plante (54%) (**Tab. 10**).

III.2.3.2.2 – Une moyenne héritabilité

Des valeurs de l'héritabilité moyenne sont enregistrées pour la longueur des barbes (37%), le nombre de nœuds (25,6%), le poids moyen de l'épi (46,2%), le poids de la paille par plante (39%), le poids des épis par plante (30,8%), le rendement biologique par plante (44,6%) et indice de récolte (44,5%) (**Tab. 10**).

III.2.3.3. – Population 10 GY**III.2.3.3.1 – Une forte héritabilité**

Une forte héritabilité est donnée pour la hauteur de la tige, la longueur de l'épi, la longueur de la barbe, la longueur du dernier entre-nœud, nombre d'épis par plante, rendement biologique par plante et indice de récolte avec ces valeurs respectivement: 74%; 69.1% ; 69,1% ; 78.9%, 66,1% ; 50,5% et 56,1% (**Tab. 10**).

III.2.3.3.2 – Une moyenne héritabilité

Des données sur l'héritabilité moyenne sont notées pour le nombre de nœud, poids moyen de l'épi, poids de la paille par plante et poids des épis par plante avec ces valeurs respectivement 33,1%; 31,6% ; 47% et 36,3% (**Tab. 10**).

III.2.3.4. – Population 20GY**III.2.3.4.1 – Une forte héritabilité**

Une forte héritabilité est notée pour la hauteur de la tige avec une valeur de 64,5%; la longueur de l'épi (67,4%); la longueur du dernier entre-nœud (68,8%) et le nombre d'épis par plante (65,9%) (**Tab. 10**).

III.2.3.4.1 – Une moyenne héritabilité

Des valeurs de l'héritabilité moyenne sont notées pour le nombre de nœud, le poids de la paille par plante, le poids des épis par plante, le rendement biologique par plante et l'indice de récolte avec ces valeurs respectivement: 20,3%; 40,3%; 44,6%; 49,6% et 46,5% (**Tab. 10**).

III.2.3.4.2 – Une faible héritabilité

Une faible héritabilité est représentée pour la longueur de barbe avec une valeur de 14,6% et le poids moyen de l'épi par plante avec une valeur de 1,2% (**Tab. 10**).

III. 3 – Exploitation des résultats obtenus par les analyses statistiques

Afin de rétablir les différences de variations entre populations on exploite les résultats par les analyses statistiques (Anova et le test Newman-Keuls) pour l'ensemble des paramètres agro-morphologiques séparément.

III.3.1 – Exploitation des résultats obtenus par l'Anova et le test de Newman -Keuls

III.3.1.1 – Exploitation des résultats sur la hauteur de la tige par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.1.1 – Analyse de la variance des résultats pour la hauteur de la tige

Les résultats obtenus sur les mesures de la hauteur de la tige (HT) (cm) seront exploités par l'analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 7**.

Tableau 11 – Résultats de l'analyse de la variance pour le paramètre hauteur de la tige.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	20560,29	249	82,571		
VAR.FACTEUR 1	3481,266	4	870,316	12,485	0***
VAR.RESIDUELLE 1	17079,02	245	69,71		

L'analyse de la variance pour le paramètre hauteur de la tige (**Tab. 11**) d'orge variété Rihane montre l'existence d'un effet très hautement significative lorsque $P=0^{***}$ qui se traduit par une variabilité intraspécifique et interspécifique.

III.3.1.1.2 – Analyse des résultats sur la hauteur de la tige par Newman -Keuls

Les résultats sur les mensurations de la hauteur de la tige de l'orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **Tableau 12 (Figure 10)**.

Tableau 12 – Résultat de test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable HT.

F1	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes		
1.0	parent	79,754 cm	A		
2.0	0 Gy	74,806 cm		B	
3.0	5 Gy	74,398cm		B	
4.0	10 Gy	73,088cm		B	
5.0	20Gy	68,094cm			C

La plus grande valeur de la hauteur de la tige est obtenue chez la population parent (79,754cm) et la plus petite valeur chez la population 20Gy (68,094 cm) (**Tab 12**).

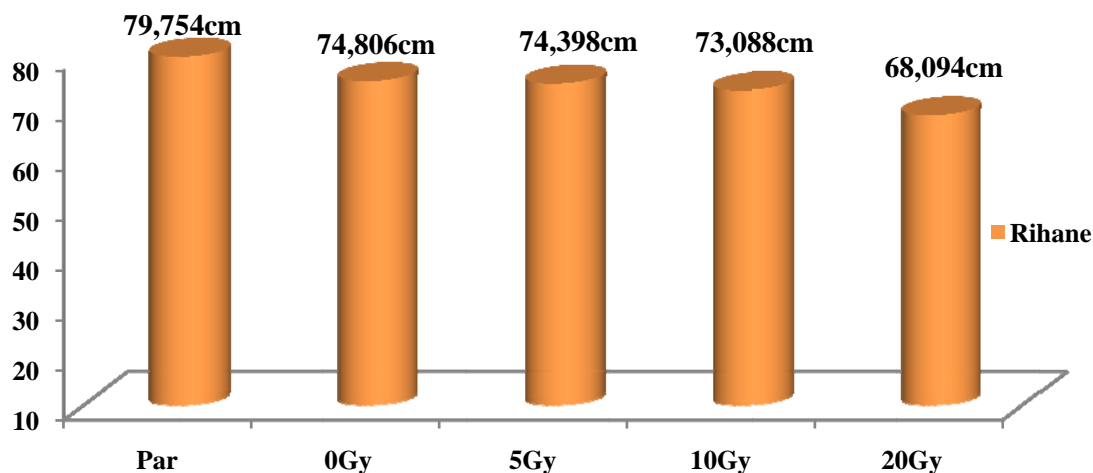


Figure 10 – Les moyennes pour la variable hauteur de la tige.

Le test de **Newman-Keuls** au seuil de 5% (**Tab. 12**) classe les populations en trois groupes homogènes A, B et C:

Le groupe **A** a enregistré une valeur moyenne la plus élevée (79,754cm) chez la population parent, le groupe **B** regroupe trois populations 0Gy (74,806cm) ,5Gy (74,398cm) et 10Gy (73,088cm) et le groupe **C** a enregistré une valeur moyenne la plus petite (68,094cm) chez la population 20Gy.

III.3.1.2 – Exploitation des résultats sur la longueur de l'épi par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.2.1 – Analyse de la variance des résultats pour la longueur de l'épi

Les résultats obtenus sur les mesures de la longueur de l'épi (LE) (cm) seront exploités par l'analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 13**.

Tableau 13– Résultats d'analyse de la variance pour le paramètre longueur de l'épi.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	86,475	249	0,347		
VAR.FACTEUR 1	4,468	4	1,117	3,337	0,01113**
VAR.RESIDUELLE 1	82,007	245	0,335		

L'analyse de la variance (**Tab.13**) nous a permis de déduire l'existence des différences hautement significatives lorsque $P=0,01113^{**}$.

III.3.1.2.2 – Analyse des résultats sur la longueur de l'épi par Newman-Keuls

Les résultats sur les mensurations de la longueur de l'épi d'orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **Tableau 14 (Figure 11)**.

Tableau 14 - Résultat de test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable LE

F1	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes	
4.0	10Gy	6,192	A	
5.0	20Gy	6,076	A	B
3.0	5Gy	6,012	A	B
1.0	PAR	6,012	A	B
2.0	0Gy	5,782		B

La plus grande valeur est enregistrée chez la population 10Gy (6,192cm) et la plus petite valeur est enregistrée chez la population 0Gy (5,782cm) (**Tab. 14**).

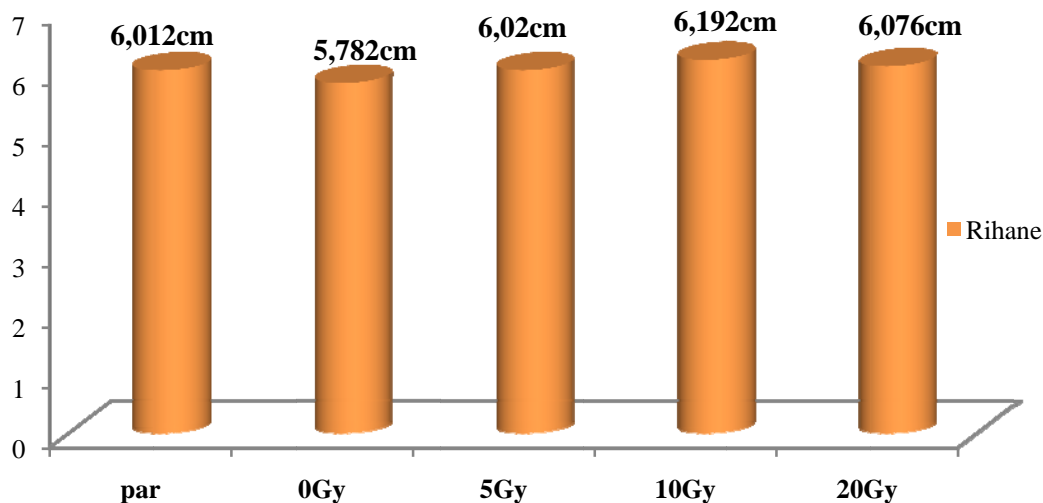


Figure 11 – Les moyennes pour la variable longueur de l'épi.

Le test de **Newman-Keuls** au seuil de 5% (**Tab. 14**) ressort trois groupes homogènes A, AB et B: Le groupe **A** a enregistré une valeur moyenne la plus élevée (6,192cm) chez la population 10Gy, le groupe **AB** regroupe trois populations avec des valeurs moyennes pour 20Gy (6,076cm); 5Gy (6,012cm) et Parent (6,012cm) et le groupe **B** a enregistré la moyenne la plus petite (5,782cm) chez la population 0Gy.

III.3.1.3 - Exploitation des résultats sur la longueur des barbes par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.3.1 – Analyse de la variance des résultats pour la longueur des barbes

Les résultats obtenus sur les mesures de la longueur des barbes (LB) (cm) seront exploités par l'analyse de la variance est enregistrés dans le **tableau15**, et le **tableau 12**.

Tableau 15– Résultats d'analyse de la variance pour La variable longueur des barbes.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	291,324	249	1,17		
VAR.FACTEUR 1	9,953	4	2,488	2,167	0,0724 ^{NS}
VAR.RESIDUELLE 1	281,371	245	1,148		

L'analyse de la variance ne montre aucune différence significative lorsque $P= 0,0724^{NS}$.

Tableau 16 - La moyenne de la longueur des barbes.

1 (PAR)	2 (0Gy)	3 (5Gy)	4 (10Gy)	5 (20Gy)
12,912	12,416	12,952	12,63	12,828

La plus grande valeur est enregistrée chez la population 5Gy (12,952 cm) et la plus petite est enregistrée chez la population 0 Gy (12,416 cm), ces résultats sont illustrés dans **la figure 12**.

III.3.1.3.2. – Analyse des résultats sur la longueur des barbes par Newman Keuls

Le test de **Newman-Keuls** est non significatif.

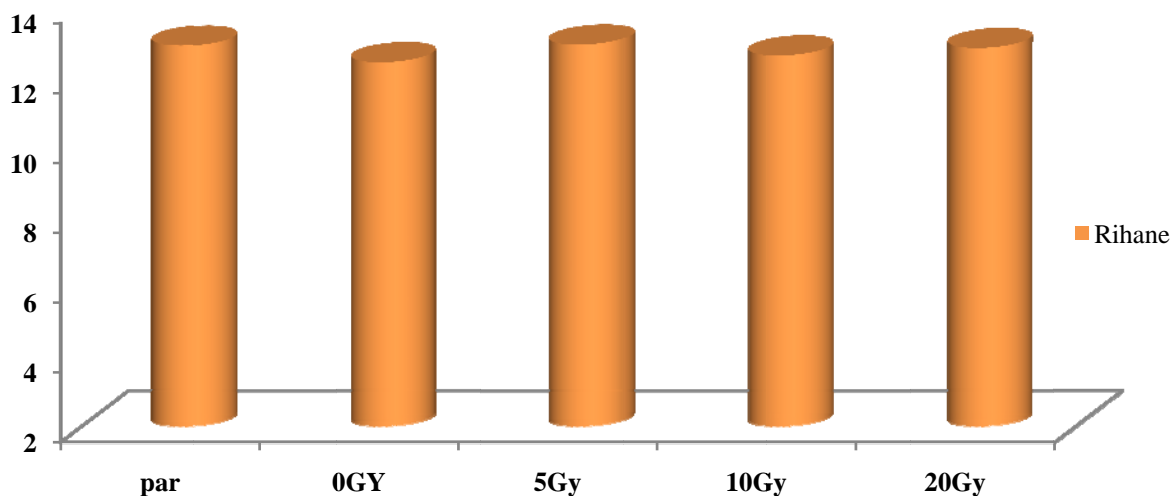


Figure 12 – Les moyennes pour la variable longueur des barbes.

III.3.1.4 - Exploitation des résultats sur la longueur de dernier entre nœud par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.4.1 – Analyse de la variance des résultats pour la longueur de dernier entre nœud LDEN (cm)

Les résultats obtenus sur les mesures de la longueur de dernier entre nœud (LDEN) (cm) seront exploités par l'analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 17**.

Tableau 17 - Résultats d'analyse de la variance pour la variable longueur de dernier entre nœud.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	5209,925	249	20,923		
VAR.FACTEUR 1	672,258	4	168,065	9,074	0***
VAR.RESIDUELLE 1	4537,667	245	18,521		

L'analyse de la variance (**Tab. 17**) nous a permis de déduire qu'il y a des différences très hautement significative lorsque $P=0***$. Ce qui se traduit par une grande variabilité intra spécifique et interspécifique.

III.3.1.4.2 – Analyse des résultats sur la longueur de dernier entre nœud par Newman –Keuls

Les résultats sur les mensurations de la longueur de dernier entre nœud d'orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **Tableau 18 (Figure 13)**.

Tableau 18- Résultat du test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable longueur de dernier entre nœud.

F1	Libelles	Moyennes (cm)	Groupes homogènes		
1.0	PAR	30,296	A		
4.0	10Gy	28,632	A	B	
3.0	5Gy	27,856		B	
2.0	0Gy	27,302		B	
5.0	20Gy	25,29			C

La plus grande valeur est enregistrée chez la population parent (30,296cm) et la plus petite est enregistrée chez la population 20 Gy (25,29cm).

La figure 13 illustre ces moyennes

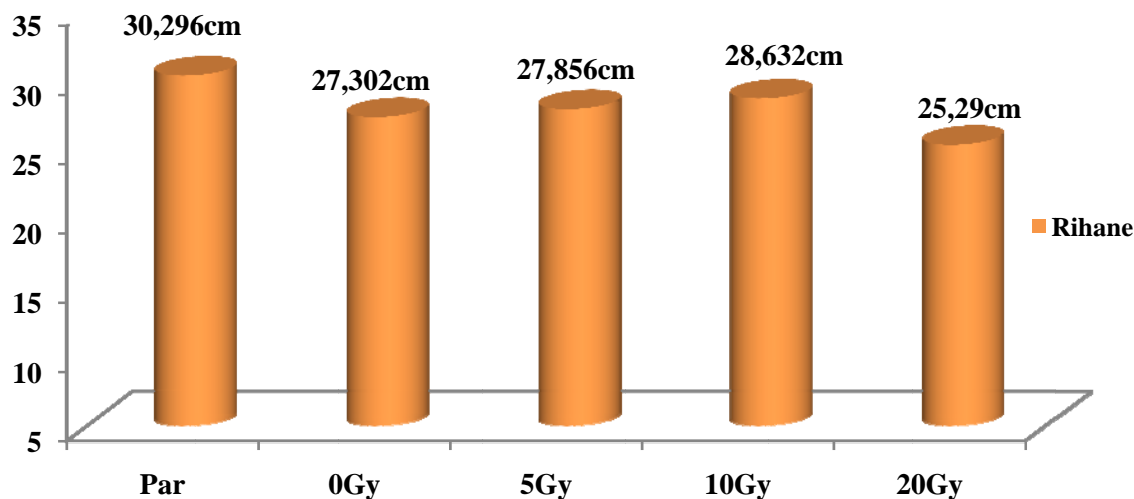


Figure 13 – Les moyennes pour la variable longueur de dernier entre nœud.

La comparaison de moyenne réalisée par le test de **Newman-Kleus** au seuil de 5% (**Tab. 18**) confirme ces résultats et montre que les populations se répartissent en 4 groupes homogènes distincts A, AB, B et C.

Le groupe **A** est formé par la population parent qui se distingue par la valeur moyenne la plus élevée (30,296cm), le groupe **AB** avec une valeur moyenne qui est de 20,632cm chez la population 10Gy, le groupe **B** est constitué par deux populations 5Gy (27,856cm) et 0Gy (27,302cm) et le groupe **C** est représenté par la population 20Gy qui se caractérise par une valeur moyenne la plus faible qui est de 25,29cm.

III.3.1.5 -Exploitation des résultats de nombre de nœud par l’analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.5.1 – Analyse de la variance des résultats pour le nombre de nœud

Les résultats obtenus sur le comptage de nombre de nœud (NN) seront exploités par l’analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 19**, et les moyennes seront regroupées dans le **tableau 20**.

Tableau 19- Résultats d’analyse de la variance pour la variable de nombre de nœud.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	48,9	249	0,196		
VAR.FACTEUR 1	0,76	4	0,19	0,967	0,42732 ^{NS}
VAR.RESIDUELLE 1	48,14	245	0,196		

L'analyse de la variance montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les populations (Tab.19), la figure 14 illustre ces résultats.

Tableau 20 - Les moyennes pour la variable le nombre de nœud.

1 (PAR)	2 (0Gy)	3 (5Gy)	4 (10Gy)	5 (20Gy)
4,76	4,82	4,82	4,68	4,82

La plus grande valeur est enregistrée chez les populations 0Gy, 5Gy et 20Gy (Tab. 16) avec une même valeur (4,82), et la petite valeur est enregistrée chez la population 10 Gy (4,68). Ces résultats sont illustrés dans la figure.14.

III.3.1.5.2 – Analyse des résultats sur le nombre de nœud par Newman-Keuls

Les résultats sur les comptages de nombre de nœud d'orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls ce dernier est non significatif.

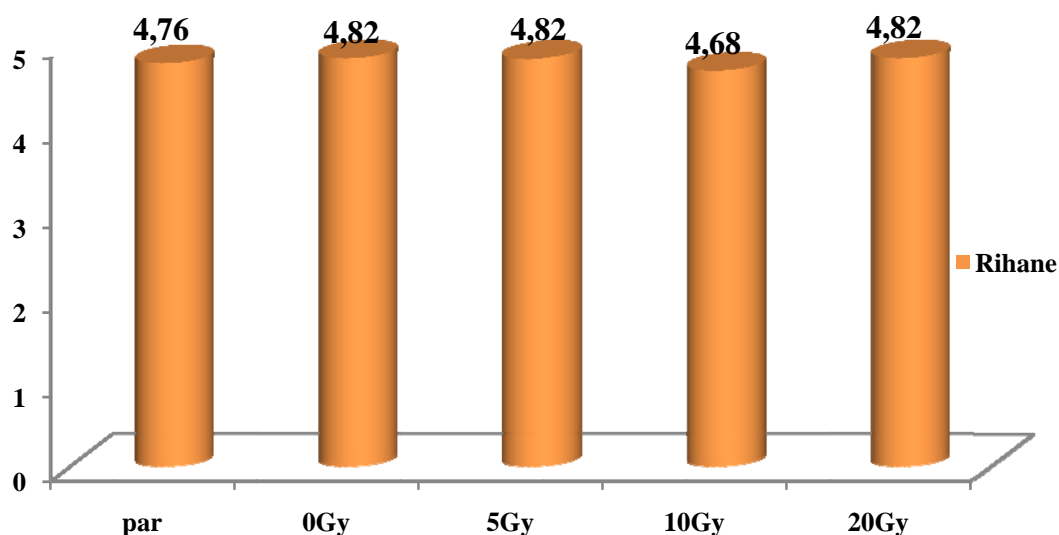


Figure 14 – Les moyennes pour la variable nombre de nœud.

III.3.1.6 - Exploitation des résultats sur le poids moyen des épis PME (g) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.6.1 – Analyse de la variance des résultats pour le poids moyen des épis PME (g)

Les résultats obtenus sur le poids moyen des épis (g) seront exploités par l'analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 21**.

Tableau 21– Résultats d’analyse de variance pour la variable poids moyen des épis.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	110,551	249	0,444		
VAR.FACTEUR 1	12,847	4	3,212	8,054	0,00001***
VAR.RESIDUELLE 1	97,704	245	0,399		

Les résultats de l’analyse a met en évidence l’existence des différences très hautement significatives avec une probabilité de P= 0,00001***.

III.3.1.6.2 – Analyse des résultats sur le poids moyen des épis PME(g) par le test Newman –Keuls

Les résultats pour le poids moyen des épis de l'orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **tableau 22**.

Tableau 22– Résultat du test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable poids moyen des épis (g)

F1	Libelles	Moyennes (g)	Groupes homogènes	
1.0	PAR	2,561	A	
3.0	5Gy	2,147		B
4.0	10Gy	2,107		B
2.0	0Gy	2,014		B
5.0	20Gy	1,89		B

La plus grande valeur est enregistrée chez la population parent (2,561g) et la plus petite est enregistrée chez la population 20Gy (1,89g).

La figure 15 illustre ces différences

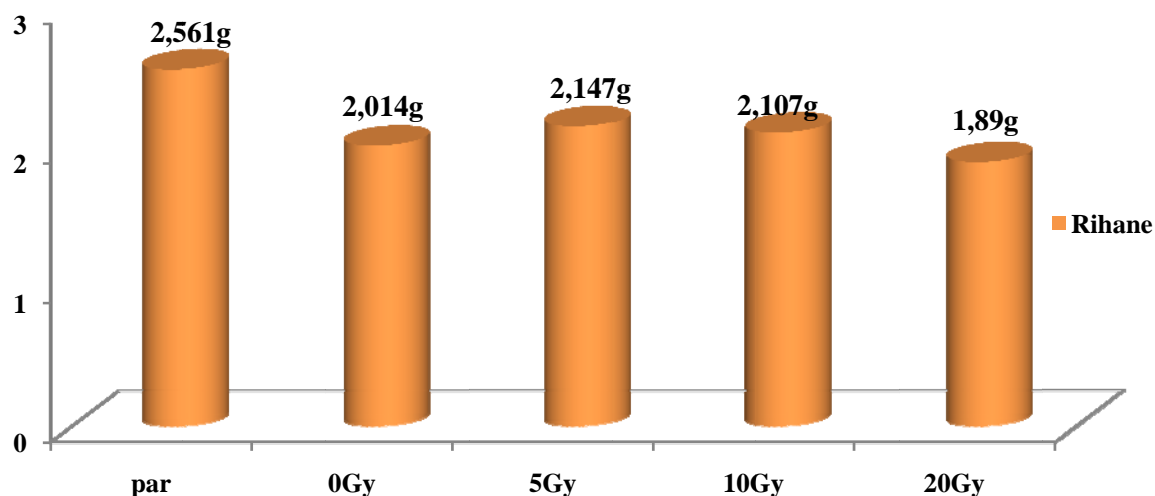


Figure 15 – Les moyennes pour la variable poids moyen des épis.

Le test de **NEWMAN-KEULS (Tab. 22)** à fait ressortir deux groupes homogènes A et B: **Le groupe A** à enregistré une valeur moyenne maximale qui est de 2,561g chez la population parent et le groupe **B** regroupent quatre populations 5Gy (2,147g), 10Gy (2.107g) ,0Gy (2,014g) et 20Gy (1,89g).

III.3.1.7 - Exploitation des résultats sur le nombre d'épi plant NEP par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.7.1 – Analyse de la variance des résultats pour le nombre d'épi par plant NEP

Les résultats obtenus sur le nombre d'épi par plant NEP seront exploités par l'analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 23**.

Tableau 23– Résultats d'analyse de la variance pour la variable nombre d'épi par plant.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	10252,9	249	41,176		
VAR.FACTEUR 1	910,122	4	227,531	5,967	0,00017***
VAR.RESIDUELLE 1	9342,779	245	38,134		

Du point de vue statistique les populations montrent des différences très hautement significatives lorsque $P=0,00017***$ (**Tab. 23**).

III.3.1.7.2 – Analyse des résultats sur le nombre d'épis par plant par le test

Newman –Keuls

Les résultats pour le nombre d'épi par plant (NEP) d'orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **tableau 24** et la **figure 16**.

Tableau 24 – Résultats de test Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable nombre d'épi par plant.

F1	Libelles	Moyenne	Groupes homogènes	
1.0	PAR	15,46	A	
5.0	20Gy	14,86	A	
4.0	10Gy	14,38	A	
2.0	0Gy	11,48		B
3.0	5Gy	10,72		B

La plus grande valeur est enregistrée chez la population parent (15,46) et la plus petite est enregistrée chez la population 5 Gy (10,72) (**Tab. 24**).

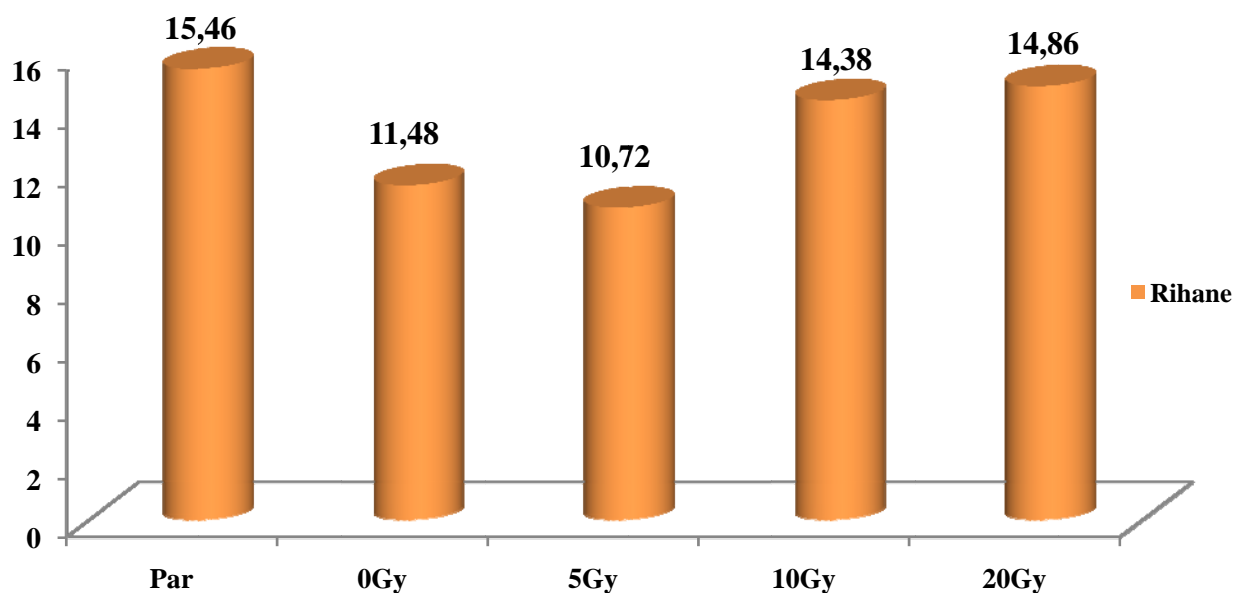


Figure 16 – Les moyennes pour la variable nombre d'épi par plant.

Le test de **Newman-Keuls** au seuil de 5% (**Tab. 24**) a fait ressortir deux groupes homogènes A et B

Le groupe **A** il est composé de trois populations Parent (15,46), 20Gy, (14,86) et 10Gy (14,38) et le groupe **B** est formé de deux populations 0Gy (11,48) et 5Gy (10, 72).

III.3.1.8 - Exploitation des résultats sur le poids des épis par plant

PEP(g) par l’analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.8.1 – Analyse de la variance des résultats pour le poids des épis par plant PEP(g)

Les résultats obtenus sur le poids des épis par plant PEP(g) seront exploités par l’analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 25**.

Tableau 25 – Résultats d’analyse de variance pour la variable poids des épis par plants.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	81949,38	249	329,114		
VAR.FACTEUR 1	8377,555	4	2094,389	6,974	0,00004***
VAR.RESIDUELLE 1	73571,82	245	300,293		

On remarque que les populations étudiées présentes des différences très hautement significatives pour ce paramètre lorsque $P=0,00004^{***}$ (**Tab. 25**).

III.3.1.8.2 – Analyse des résultats pour le poids des épis par plant par le test Newman –Keuls

Les résultats pour le poids des épis par plant (PEP) d’orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **tableau26**.

Tableau 26 – Résultats de test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable poids des épis par plant.

F1	Libelles	Moyennes (g)	Groupes homogènes	
1.0	PAR	39,498	A	
4.0	10Gy	32,448		B
5.0	20Gy	29,13		B
2.0	0Gy	24,188		B
3.0	5Gy	23,922		B

La plus grande valeur est enregistrée chez la population parent (39,498g) (**Tab. 26**) et la plus petite est enregistrée chez la population 5Gy (23,922g).

La figure 17 illustre ces différences.

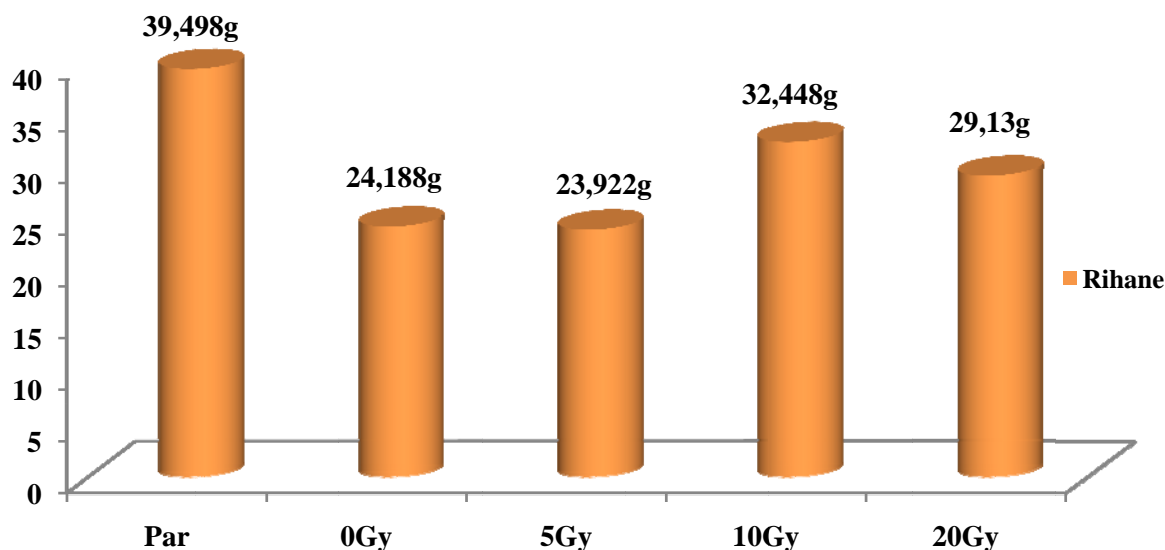


Figure 17 – Les moyennes pour le poids des épis par plants.

D’après le test de **Newman-Keuls** au seuil de 5% (**Tab. 26**) a fait ressortir deux groupes homogènes A et B

Le groupe **A** a enregistré une valeur moyenne la plus élevée (39,498g) chez la population parent et le groupe **B** est constitué de quatre populations 10Gy (32,448g), 20Gy (29,13g), 0Gy (24, 188g) et 5Gy (23, 922g).

III.3.1.9 - Exploitation des résultats sur le poids de paille PP(g) par l’analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.9.1 – Analyse de la variance des résultats pour le poids de paille

Les résultats pour le poids de paille (PP) d’orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **tableau27**.

Tableau 27 – Résultats d’analyse de la variance pour la variable poids de la paille.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	76491,38	249	307,194		
VAR.FACTEUR 1	6277,688	4	1569,422	5,476	0,00036***
VAR.RESIDUELLE 1	70213,7	245	286,587		

L’analyse de variance(**Tab.27**) a met en évidence l’existence des différences très hautement significatives lorsque P=0,000036***.

III. 3.1.9.2 – Analyse des résultats sur le poids de la paille par le test Newman –Keuls

Les résultats sur le poids de la paille (PP) (g) d’orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **tableau 28**.

Tableau 28– Résultats de test Newman-Keuls au seuil de 5% pour le poids de la paille.

F1	Libelles	Moyennes (g)	Groupes homogènes		
1.0	PAR	39,454	A		
5.0	20Gy	34,452	A	B	
4.0	10Gy	31,238		B	C
2.0	0Gy	30,094		B	C
3.0	5Gy	24,266			C

La plus grande valeur est enregistrée chez la population parent (39,454g) et la plus petite est enregistrée chez la population 5Gy (24,266 g), **la figure 18** illustrent ces résultats.

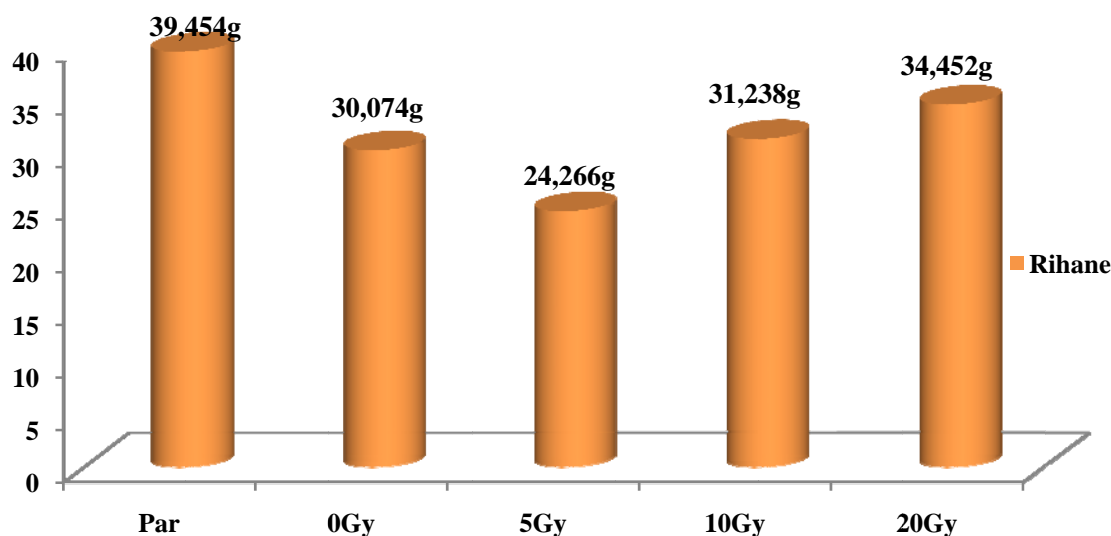


Figure 18 – Les moyennes pour la variable poids de paille.

Le test de **Newman-Keuls** au seuil de 5% (**Tab. 28**) nous a permet de distinguer quatre groupes homogènes A, AB, BC, et C

Le groupe **A** a enregistré une valeur moyenne la plus élevée (39,454g) chez la population parent, le groupe **AB** a enregistré une valeur moyenne de 34,452g chez la population 20Gy, le groupe **BC** englobe deux populations 10Gy (31,238g) et 0Gy (30,094g) et le groupe **C** est représenté par une valeur moyenne la plus basse (24,266g) chez la population 5Gy.

III.3.1.10 - Exploitation des résultats de la biomasse aérienne BA(g) par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.10.1 – Analyse de la variance des résultats pour la biomasse aérienne

Les résultats obtenus sur la biomasse aérienne BA (g) seront exploités par l'analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 29**.

Tableau 29 – Résultats d'analyse de la variance pour la variable biomasse aérienne.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	285349,5	249	1145,982		
VAR.FACTEUR 1	27135,56	4	6783,891	6,437	0,00008***
VAR.RESIDUELLE 1	258213,9	245	1053,934		

Du point de vue statistique (**Tab. 29**), les populations révèlent l'existence des différences très hautement significatives lorsque $P=0,00008***$. Ce qui se traduit par une grande variabilité intra spécifique et interspécifique.

III.3.1.10.2 – Analyse des résultats sur la biomasse aérienne par le test de Newman Keuls

Les résultats sur la biomasse aérienne BA(g) d'orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **tableau 30**.

Tableau 30 – Résultats de test Newman-Keuls au seuil de 5% pour la variable biomasse aérienne.

F1	Libelles	Moyennes (g)	Groupes homogènes	
1.0	PAR	78,952	A	
4.0	10Gy	63,686	A	B
5.0	20Gy	63,582	A	B
2.0	0Gy	54,282		B
3.0	5Gy	48,188		B

La plus grande valeur est enregistrée chez la population parent (78,952 g) et la plus petite est enregistrée chez la population 5Gy (48,188g).

La figure 19 illustre ces différences.

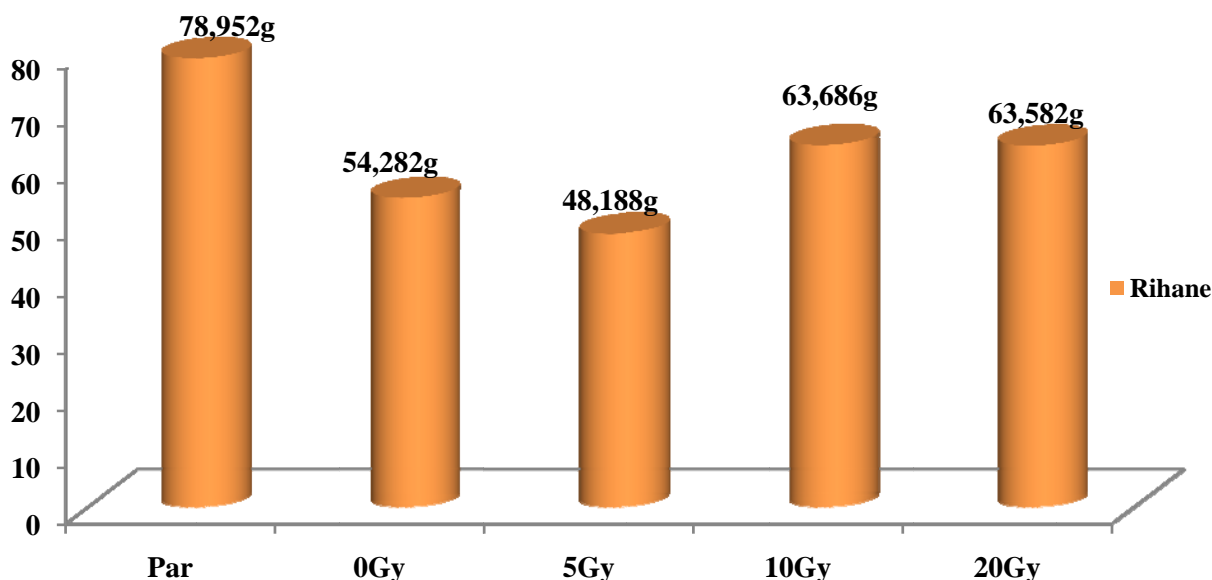


Figure 19 – Les moyennes pour la variable biomasse aérienne.

Le test de **Newman-Keuls** au seuil de 5% (**Tab. 30**) a fait apparaître trois groupes homogènes distincts A, AB et B

Le groupe **A** comprend la population parent avec une valeur moyenne la plus élevée (78,952g), le groupe **AB** englobe deux populations 10Gy (63,686g) et 20Gy (63,582g) et le groupe **B** regroupe deux populations 0Gy (54,282g) et 5Gy (48,188g).

III. 3.1.11 - Exploitation des résultats de l'indice de récolte IR par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls

III.3.1.11.1 – Analyse de la variance des résultats pour l'indice de récolte

Les résultats obtenus sur l'indice de récolte IR seront exploités par l'analyse de la variance et enregistrés dans le **tableau 31**.

Tableau 31 – Résultat d'analyse de la variance pour l'indice de récolte.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VAR.TOTALE	2,487	249	0,01		
VAR.FACTEUR 1	0,198	4	0,05	5,302	0,00048***
VAR.RESIDUELLE 1	2,289	245	0,009		

Les résultats de l'analyse (Tab. 27) a fait ressortir des différences très hautement significatives avec $P=0,00048^{***}$.

III.3.1.11.2 – Analyse des résultats sur l'indice de récolte par le test Newan Keuls

Les résultats obtenus sur l'indice de récolte d'orge variété Rihane sont analysés par le test de Newman-Keuls et sont regroupés dans le **tableau 32**.

Tableau 32 - Résultat de test de Newman-keuls au seuil de 5% pour la variable indice de récolte

F1	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes	
3.0	5Gy	0,502	A	
1.0	PAR	0,5	A	
4.0	10Gy	0,496	A	
5.0	20Gy	0,445		B
2.0	0Gy	0,44		B

La plus grande valeur est enregistrée chez la population 5Gy (0,502) et la plus petite est enregistrée chez la population 0Gy (0,44) **la figure 20** illustre ces résultats.

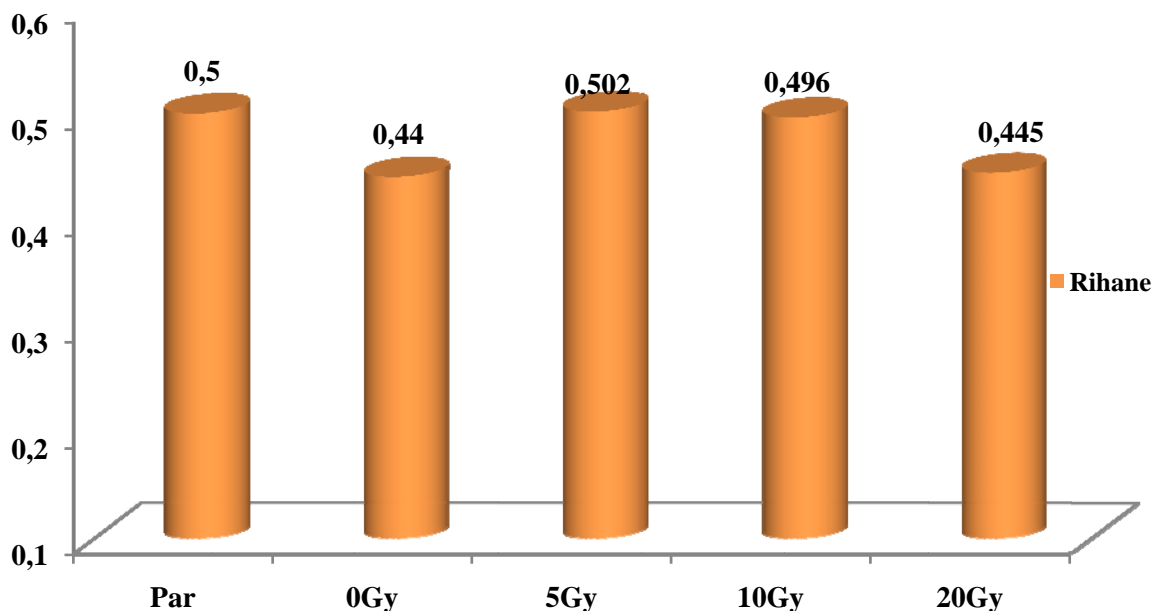


Figure 20 – Les moyennes pour la variable l'indice de récolte

Le test de **Newman-Keuls** au seuil de 5% (**Tab. 32**) a fait apparaître deux groupes homogènes distincts A et B. Le groupe **A** englobe trois populations 5Gy (0,502), Parent(0,5) et 10Gy (0,496) et le groupe **B** comprend une seule population 20Gy avec la petite valeur 0,445.

Chapitre IV – Discussions

Dans cette partie on va faire les discussions sur l'ensemble des caractères agro-morphologique mesurés (Hauteur de la tige, longueur de l'épi, longueur de barbes, longueur de dernier entre nœud, nombre de nœud, nombre d'épi par plant, poids moyen d'épi par plant, poids des épis par plant, poids de paille, biomasse aérienne et l'indice de récolte) par les analyses statistiques (analyse de la variance et test de Dunnett) et estimation des paramètres génétique.

VI.1. - Discussion des résultats obtenus par l'analyse de la variance (Anova)**VI.1.1 – Discussion sur les caractères d'adaptation**

Afin de connaître la structure de la plante (taille des différents organes) et de pouvoir la relier aux facteurs d'élaboration du rendement, divers paramètres morphologiques sont étudiés à savoir: la hauteur de la tige, la longueur de l'épi, la longueur de la barbe, nombre d'entre nœud et la longueur de dernier entre nœud.

VI.1.1.1 - Hauteur de la tige (cm)

On a enregistré pour la hauteur de la tige chez la variété Rihane étudiée dans la zone subhumide de centre de recherche Mehdi Bouelam des valeurs qui varient entre 68,094cm pour la population 20Gy à 79,754cm pour la population parent avec une moyenne de 73,924 qui sont jugées bonnes. Toute fois, l'analyse de la variance a révélée une différence hautement significative ($p=0***$). Contrairement aux résultats obtenus par **Lahouel (2013)** qui a trouvé pour la hauteur de la tige des valeurs allant de 49,06 cm à 72,26 cm avec une moyenne de 60,66cm chez la variété testée Saida dans les trois sites de niveau de Hemadna (Relizane), des valeurs qui sembleraient statistiquement significatives effectivement, l'analyse de la variance ne montre aucune différence significative , **Mekaoussi (2015)** qui a étudié le comportement variétal de blé dur (*Triticum durum* desf.) dans la région de Batna a mentionné des valeurs qui varient entre 48,6cm à 67,2cm et l'analyse de la variance de la hauteur des plantes a montré que les variétés de champ représentent une différence hautement significative ($P=0,002927**$).et ceux de **Mansouri, (2011)**, qui a étudié l'effet de stress hydrique sur différents génotypes de blé dur, il a trouvé la hauteur des plantes de différentes variétés de blé dur comprises entre (55-74 cm).

l'étude réalisés par **Pheloung, (1991)** ; **Ali Dib, (1992)** et **Bouzerzour et Hafsi, (1993)** ont montrés que les variétés de blé à paille courte ont une bonne adaptation et une meilleure

productivité en zones sèches en combinant une tolérance élevée à la sécheresse et un indice de récolte élevé. Ces résultats sont confirmés par les travaux de **Hamada (2002)** qui a montré que les variétés à paille courte produisent mieux que celles à paille haute en zones semi-arides. **Bahlouli et al. (2006)** en étudiant cinq variétés de blé dur sous climat méditerranéen et ont mis en évidence l'importance de la paille dans le remplissage des grains. Ils ont ainsi déduit que la participation des assimilats des tiges au remplissage des grains est relativement plus importante à mesure que le milieu devient contraignant.

VI.1.1.2 – La longueur de l'épi (cm)

On a enregistré des différentes valeurs de longueurs de l'épi étudiées chez la variété de l'orge Rihane au centre de recherche de Mehdi Boualem, qui varient entre 5,782cm chez la population 0Gy à 6,192cm chez la population 10Gy avec une moyenne de 6 cm et l'analyse de variance a révélé des différences hautement significatives ($p=0,01113^{**}$). Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par **Bousba, (2012)** qui a travaillé sur le blé dans la région de Constantine (ITGC), à climat continental a trouvé pour ce paramètre des valeurs qui varient entre 5cm à 7cm, dans les traitements irrigués avec une moyenne de 6cm et l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significatives. Les mêmes résultats sont notés par **Bahlouli et al. (2006)**, qui ont trouvé les différentes valeurs de longueurs de l'épi obtenues chez la variété de l'orge testée sous climat méditerranéen varient entre 4,94cm et 8,11cm avec une moyenne de 6,525cm et l'analyse de variance a révélée une différence très hautement significative.

Nos résultats ne corroborent pas à ceux notés par **Cherfia, (2010)**, qui a étudié la variabilité morpho-physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien, a trouvé la longueur de l'épi varie de 4 à 7 cm chez 58 géotypes de blé dur.

D'après **Blum, (1985)**, l'épi joue un rôle dans la photosynthèse et la production d'assimilats nécessaires au remplissage du grain, quand la dernière feuille devient sénescente. Ces résultats sont confirmés par **Febrero et al., (1990)** qui ont signalé que ce caractère est un indicateur de rendement car il participe à la photosynthèse et par voie de conséquence à la formation du grain, sa contribution à la photosynthèse de la plante entière varie de 13 % (**Biscope et al., 1975**) à 76 % (**Evans et Rawson, 1970**), l'épi joue aussi un rôle très important dans la détermination du rendement (**Ketata, 1987 et Hamada, 2002**).

VI.1.1.3 – La longueur de la barbe (cm)

Nos résultats obtenus sur le paramètre longueurs des barbes de la variété d'orge testé «Rihane» oscillent entre 12,416 cm chez la population 0Gy et 12,952cm chez la population 10Gy avec une moyenne de 12,684cm, l'analyse de variance n'a révélée aucune différence significative ($p=0,0724^{NS}$). Par contre, **Oudjani (2009)** qui a travaillé sur le blé sous des conditions de serre a trouvé pour ce paramètre des valeurs qui varient entre 7,78cm à 15,13 cm avec une moyenne 11,50cm et l'analyse de variance a révélée qu'il existe de différence significative ($F= 8,62^{***}$ à $\alpha=0,001$). Par contre, **Souilah (2009)** qui a travaillé sur l'orge variété Rihane03 dans la région de Constantine a trouvé des valeurs qui varient entre 8,27cm à 12,73cm, l'analyse de la variance a montrée qu'il y à un effet très hautement significatif pour les géotypes d'orge ($F=23,34^{***}$ à $\alpha=0,001$). Des résultats similaires sont notés par **Mekaoussi (2015)** qui a étudié le comportement variétal de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région de Batna a mentionné des valeurs qui varient entre 10,05 cm à 10,34 cm pour ce paramètre et l'analyse de variance de la longueur des barbes des plantes de blé dur montre une différence très hautement significative pour les variétés de champ ($P=0,0001384^{***}$). De même, **cherfia, (2010)**, a étudié la longueur des barbes chez différents géotypes de blé dur, où longueur des barbes varie de 7cm à 11cm et l'analyse de variance a montrée une différence très hautement significative pour ce paramètre ($F=3,41^{**}$ à $\alpha=0,01$). La longueur des barbes est l'un des caractères d'adaptation les plus importants dans les conditions arides méditerranéennes. Selon, **Hadjichristodoulou (1993)** les géotypes d'orge avec de longues barbes sont mieux adaptés à des hautes températures et à la sécheresse durant la période de remplissage du grain, aussi l'aptitude photosynthétique des barbes est moins affectée que celle des feuilles. D'après les travaux de **Araus et al., (1991) et Hannachi et al., (1996)** en conditions de stress hydrique, les barbes contribuent au remplissage du grain chez le blé dur, en effet ce paramètre joue un rôle considérable dans la production des photosynthétats (**Kramer, 1981**). Tout ces résultats sont confirmés par les travaux, **d'Oudjani (2009)** qui a travaillé sur le blé sous des conditions de serre a trouvé que les barbes c'est une caractéristique de tolérance à un déficit hydrique. Les variétés avec barbes conviennent dans les climats secs et chauds, alors que les géotypes sans barbes conviennent dans les régions tempérées et humides (notre cas), comme il a été déjà rapporté par **Boukecha (2001)** qui a étudié l'effet de la sécheresse sur le blé en zone semi-aride les barbes auraient un rôle dans le remplissage du grain, ainsi que sa finition.

D'après, **Monneveux et This, (1997)**, l'épi et les barbes sont des facteurs déterminants dans la tolérance au stress hydrique chez le blé par le rôle de l'épi dans la photosynthèse et de la transpiration.

VI.1.1.4 – Nombre d'entre nœud

On a enregistré pour La variété d'orge testée en l'occurrence Rihane présente un nombre de nœud homogène pour l'ensemble des populations qui varient entre 4,68 pour la population 10Gy à 4,82 chez les populations 0Gy, 5Gy et 20 Gy avec la moyenne de 4,75 et l'analyse de variance n'a révélée aucune différence significative ($p=0,42732^{NS}$). Ces résultats ne corroborent pas à ceux trouvés par **Souilah (2009)** qui a travaillé sur l'orge variété Rihane03 dans la région de Constantine, et qui a enregistré des valeurs pour le nombre de nœud qui varient entre 3,8 à 5,3 avec une moyenne 4,55 et l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative ($F=15,89^{***}$ à $\alpha=0,001$). De même, **Oudjani (2009)** qui a travaillé sur le blé sous des conditions de serre a trouvé le nombre d'entre nœud varie entre 2,32 à 5,44 avec une moyenne de 3,90 chez le blé ($F=3.77^{***}$ à $\alpha=0,001$).

VI.1.1.5 - La longueur de dernier entre nœud (cm)

Nos résultats obtenus sur l'orge en zone sub humide pour la variable longueur de dernier entre nœud présente une hauteur qui varié entre 25,9cm chez la population 20Gy à 30,296 cm chez la population parent avec une moyenne de 28,098 cm l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative lorsque ($p=0^{***}$). Ces résultats ne corroborent à ceux de **Souilah (2009)** qui a travaillé sur l'orge variété Rihane03 dans la région de Constantine a enregistré des valeurs qui varient entre 14,78cm-28,79cm l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative lorsque ($F=8,17^{***}$ à $\alpha=0,001$).

VI.1.2 - Discussion sur les caractères de production

Les caractères de production sont ceux qui déterminent potentiellement le rendement, tels que nombre d'épi par plant, poids moyen des épis par plant, poids des épis par plant, le poids de la paille, la biomasse aérienne et l'indice de récolte.

VI.1.2.1 - Nombre d'épi par plant

Le nombre d'épis est un paramètre important qui conditionne le rendement il varie plus en fonction des conditions pédoclimatiques qu'en fonction des variétés **Bouzerzour et al. (1997)**, ils ont travaillé sur l'orge dans les conditions des hauts plateaux de l'Est algérien.

Nos résultats obtenus chez la variété d'orge testée en l'occurrence Rihane présente un nombre d'épi par plant qui varie entre 10,72g chez la population 5Gy à 15,46g chez la population parent, avec une moyenne de 13,9g et l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative ($p=0,00017^{***}$). Des résultats différents sont mentionnés par **Rabti (2015)** qui a étudié le blé à l'INRAA unité Sétif a noté des valeurs comprises entre 2,38g à 5,25g et l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative ($p=0,0001^{***}$).

VI.1.2.2 - Poids moyen des épis par plant (g)

Selon, **Hadjichristodoulou, (1993)** qui a travaillé sur l'orge conditions arides méditerranéennes, ce caractère est l'un des critères utiles dans la sélection de génotypes à haut rendement d'après **Mouret et al. (1991)** qui a fait l'étude sur le blé dur en condition hydrique dans la région Sidi Bel Abbés a rapporté que le poids moyen des épis par plant dépend du choix variétal, de l'humidité du sol à la floraison mais aussi il influence fortement sur le rendement.

Dans la présente étude, les résultats obtenus pour le poids moyen des épis par plante de la variété Rihane étudié dans la zone subhumide de centre de recherche Mehdi Bouelam varient entre 1,89 g chez la population 20Gy à 2,561g chez la population parent avec une moyenne de 2,225g l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative ($p=0,00001^{***}$). Par contre, **Cherfia (2010)** qui a travaillé sur le blé dur algérien à Constantine a noté pour la variable poids moyen des épis des valeurs qui varient entre 6,24g à 9,05g, l'analyse de variance a révélée des différences hautement significative pour ce paramètres ($p = 0.01^{**}$), **Mekaoussi (2015)** qui a étudié le comportement variétal de blé dur (*Triticum durum* Desf.) dans la région de Batna a mentionné des valeurs qui varient entre 29,75g à 34,66g, l'analyse de variance de poids moyen des épis par plant du champ représente une différence très hautement significative ($p=0,001$). De même, **Mansouri, (2011)**, qui a étudié le blé dur dans la région de Batna à trouvé le poids moyen des épis par plant varie entre

41g à 52 g. Des résultats semblable sont enregistré par, **Sassi et al., (2012)** qui ont travaillé sur le blé, a noté des valeurs qui varient entre 28g à 42 g.

Pour **Benbelkacem et Kellou, (2000)** ont travaillé sur quelques variétés de blé dans région méditerranéenne de l'Algérie, le poids moyen des épis par plant est généralement peu maîtrisable, car il est fortement lié aux effets de l'environnement au moment de la formation et du remplissage des grains. Il dépend aussi de l'état nutritionnel notamment en azote surtout durant le stade maturation (**Oudjani, 2009**) qui a travaillé sur le blé sous des conditions de serre, le poids moyen des épis par plante est un paramètre qui décrit la capacité d'accumulation des substances de réserves en conditions environnementales optimales. Le remplissage des grains se fait essentiellement par les assimilats récemment photo synthétisés (**Grennan, 2006**).

VI.1.2.3 - Poids des épis par plant (g)

La variété Rihane présente des résultats qui varient entre 23,92 g chez la population 5Gy à 39,498g chez la population parent, pour le poids des épis par plant même l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative ($p=0,00004^{***}$). Par ailleurs, **Rabti (2015)** qui a étudié le blé à l'INRAA unité Sétif a mentionné des valeurs comprises entre 11,65g à 56,37g, l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative ($P=0,001^{***}$).

VI.1.2.5 - Le poids de la paille (g)

On a noté des résultats qui varient entre 24,266g chez la population 5Gy à 39,454g chez la population parent avec une moyenne de 31,86g l'analyse de variance a met en évidence des différences très hautement significative ($p=0,00036^{***}$). Ces résultats ne rejoignent pas ceux de **Mansouri (2011)** qui a noté des valeurs comprises 45,44g à 103,43g l'analyse de variance a révélée des différences très hautement significative ($p=0,000^{***}$) chez le blé dur dans la région de Batna.

VI.1.2.5 - La biomasse aérienne (g)

Nos résultats pour cette composante présentent des variations entre 48,18g chez la population 5Gy à 78,952g chez la population parent qui sont jugés bon pour la variété étudiée en l'occurrence Rihane et l'analyse de variance révèle des différences très hautement significative ($p=0,0008^{***}$). Par contre, **Sahraoui (2011)** qui a noté des valeurs comprises

entre 4,45g à 34,7g chez le blé dur a Batna et l'analyse de variance révèle des différences très hautement significative ($p=0,0001^{***}$).

VI.1.2.6 – l'indice de récolte

On a enregistré pour le paramètre l'indice de récolte chez la variété Rihane en zone sub humide des valeurs qui varient entre 0,44 chez la population 0Gy à 0,502 chez la population 5Gy avec une moyenne de 0,47 ainsi que l'analyse de variance révèle des différences très hautement significatives ($p=0,00048^{***}$). Ces résultats sont semblables à ceux de **souilah (2009)** qui a trouvé des valeurs qui varient entre 0,35 à 0,61 avec une moyenne de 0,48 chez la variété d'orge dans la région de Constantine et l'analyse de variance révèle des différences hautement significatives pour ce paramètre ($p=0,01^{**}$).

VI.2 - Discussion des résultats obtenus par l'estimation des paramètres génétique

VI.2.1 - Discussion des résultats obtenus par calcul de coefficient de variation

VI.2.1.1 - Discussion sur les caractères d'adaptation

VI.2.1.1.1 – Hauteur de la tige (cm)

On a noté une valeur la plus importante chez la population 0Gy 98,4cm et sa valeur minimale qui est de 50,4cm. Ces résultats ne sont pas similaires à ceux mentionnés par **Mazouz (2006)** qui a étudié le blé à Sétif a enregistré une valeur minimale 54,6cm et une valeur maximale de 96cm.

Dans le présent travail, le coefficient de variation phénotypique pour la hauteur de la tige varie entre 6,9 % chez la population parent à 15% chez la population 10Gy et pour le coefficient de variation génotypique on a enregistré des valeurs allant de 8,7% chez la population 5Gy à 12,9% chez la population 10Gy. Ces résultats corroborent à ceux de **Rabti (2015)**, qui a trouvé pour la hauteur de la tige des valeurs qui varient entre 7,34% à 14,76 % pour le coefficient phénotypique et 1,49% à 13,33% pour le coefficient de la variation génotypique chez le blé à l'INRAA unité Sétif.

Durant notre étude, on a enregistré une forte héritabilité pour la hauteur de la tige des valeurs qui varient entre 66,2% chez la population 0Gy à 74% chez la population 10Gy. Ces résultats

sont similaires à ceux de **Rabti (2015)**, qui a trouvé pour la hauteur de la tige des valeurs qui varient entre 54% à 82% chez le blé à l'INRAA unité Sétif.

VI.2.1.1.2 – Longueur des épis (cm)

On a enregistré une valeur maximale chez la population 10Gy (8,1 cm) et sa valeur minimale chez la même population (3,1cm) avec une valeur moyenne de 6,9cm. Contrairement aux résultats obtenus par **Lahouel (2013)** chez la variété testée Saida dans les trois sites de niveau d'irrigation de Hemadna (Relizane) a noté une valeur minimale de 6,69cm et une valeur maximale de 8,11cm.

On a constaté pour le coefficient de variation phénotypique la longueur de l'épi des valeurs qui varient entre 6,3 % chez la population parent à 11,3% chez la population 10Gy et pour le coefficient de variation génotypique on a enregistré des valeurs allant de 7,4% chez la population 0Gy à 9,4% chez la population 10Gy. ces résultats ne correspondent pas à ceux de **Rabti (2015)** qui a trouvé pour la hauteur de la tige des valeurs qui varient entre 6,57 % à 17,15 % pour le coefficient phénotypique et 2,51% à 13,41% pour le coefficient de variation génotypique chez le blé à l'INRAA unité Sétif.

On a noté une forte héritabilité durant notre étude, pour la hauteur de la tige des valeurs qui varient entre 55,9% chez la population 0Gy à 69,1% chez la population 10Gy. Ces résultats ne rejoignent pas à ceux de **Rabti (2015)** qui a trouvé 0,4% à 75% durant son étude sur le blé à l'INRAA unité de Sétif.

VI.2.1.1.3 – La longueur des barbes (cm)

On a enregistré une valeur maximale chez la population 0Gy avec 17,4cm et une valeur minimale de 10,1 cm. Ces résultats ne corroborent pas à ceux trouvés par **Oudjani (2009)** qui a travaillé sur le blé sous des conditions de serre a trouvé pour ce paramètre une valeur minimale de 8,1cm et une valeur maximale de 15cm.

VI.2.1.1.4 - Nombre d'entre nœud

La valeur maximale est de 6 chez les populations 5Gy, 10Gy et 20Gy avec des valeurs minimales de 3 pour la population 5Gy et la population 10Gy. Par contre, une valeur de 4 est notée pour la population 20Gy. Des résultats différents sont obtenus par **Baloua et al., (2013)** sur le sorgho à tige sucré en Burkina Faso dans la zone agro-climatique qui a enregistré la valeur maximale de 15,67 et une valeur minimale de 6,33.

VI.2.1.1.5 - La longueur de dernier entre nœud (cm)

On a remarqué une valeur maximale chez la population 0Gy avec 40,7cm et sa valeur minimale de 12,4 cm, avec une valeur moyenne de 27,40cm. Ces résultats ne corroborent pas à ceux trouvés par **Baloua N et al;(2013)** sur le sorgho à tige sucré de Burkina Faso dans la zone agro-climatique qui a enregistré la valeur maximale (29,27cm) et une valeur minimale (8,71cm).

VI.2.1.2 - Discussion sur les caractères de production

VI.2.1.2.1 – Nombre d'épi par plant (g)

On a enregistré une valeur maximale chez la population 10Gy (36g) et 20GY (36g) et leurs valeurs minimales chez ces deux populations 10Gy (1g) et le 20Gy (2g). Par contre, **Sahraoui (2011)** qui a noté une valeur maximale de 15g et une valeur minimale 1g chez le blé dur a Batna.

on a noté des coefficients de variations phénotypiques des valeurs qui varient entre 26,8% chez la population parent à 55% chez la population 5Gy, et un coefficient de variation génotypique avec des valeurs qui varient entre 22,6% chez la population 0Gy à 40,4% chez la population 5Gy et un coefficient d'héritabilité qui a enregistré des valeurs qui varient entre 27,9% chez la population 0Gy à 65,9% chez la population 20Gy. Ces résultats ne sont pas similaire à ceux **Rabti (2015)** qui a étudié le blé en zone semi-aride a enregistré des valeurs qui fluctuent entre 32,44% à 47,96% pour le coefficient de variation phénotypique et des valeurs qui fluctuent entre 6,27% à 18,53% pour coefficient de variation génotypique; un coefficient d'héritabilité a enregistré des valeurs qui fluctuent entre 3% à 76%.

D'après **Del Moral (1993)**, (**in Souilah, 2009**) qui a travaillé sur l'orge variété Rihane03 dans la région de Constantine ce caractère, en l'occurrence le nombre d'épis est avantageux au moment de l'apparition d'un déficit hydrique en début de la montaison. Il est considéré comme étant un critère de sélection, qu'il faut protéger et enrichir.

VI.2.1.2.2 – Poids moyen des épis par plant (g)

La valeur maximale est enregistrée chez la population 5Gy (7,4 g) et la valeur minimale chez la population 5Gy (0, 4g). Ces résultats ne corroborent pas à ceux trouvés par

Sahraoui (2011) qui a noté une valeur maximale de 40,8g une valeur minimale 0,1g chez le blé dur à Batna.

On a noté pour le coefficient de variation phénotypique des valeurs qui varient entre 22,2% chez la population parent à 35% chez la population 5Gy, alors que pour le coefficient de variation génotypique on a noté des valeurs qui varient entre 3,3 % chez la population 20Gy à 23,8% chez la population 5Gy et le coefficient de variation d'héritabilité des valeurs qui varient entre 0,1% chez la population 20Gy à 46,2% chez la population 5Gy. Ces résultats ne sont pas similaires à ceux **Beninga et al. (2011)** qui a étudié sur le mil en Côte d'Ivoire a noté des valeurs qui oscillent entre 20,40% à 33,27% pour le coefficient de variation phénotypique et des valeurs qui fluctuent entre 18% à 35,25% pour coefficient de variation génotypique; un coefficient d'héritabilité a enregistré des valeurs qui fluctuent entre 15% à 23%.

VI.2.1.2.3 - Poids des épis par plant (g)

Pour ce qui concerne les valeurs maximales elles sont enregistrées chez la population 10Gy (103,4g) et une valeur minimale chez la population 10Gy (0,2g). Ces résultats ne rejoignent pas ceux de **Sahraoui (2011)** qui a noté une valeur maximale de 44,2g et une valeur minimale de 1,7g chez le blé dur à Batna.

Durant notre étude, on a noté pour coefficient de variation phénotypique des valeurs qui varient entre 35,8% chez la population parent à 70% chez la population 5Gy, alors que pour le coefficient de variation génotypique on a noté des valeurs qui varient entre 4 % chez la population 0Gy à 46,5% chez la population 10Gy et le coefficient de variation d'héritabilité des valeurs qui varient entre 14,3% chez la population 0Gy à 44,6% chez la population 20Gy. Ces résultats ne rejoignent pas ceux de **Sahraoui (2011)** qui a travaillé sur le blé dur à Batna qui a noté pour le coefficient de variation phénotypique des valeurs qui varient entre 42,7% à 77,2%, alors que pour le coefficient de variation génotypique il a noté des valeurs qui varient entre 36,3 % à 72,1% et le coefficient de variation d'héritabilité des valeurs qui oscillent entre 67% à 87,1% .

VI.2.1.2.4 - Le poids de la paille (g)

Pour ce qui concerne la valeur maximale elle est enregistrée chez la population 0Gy avec 96,7g et la valeur minimale chez la même population avec 3,5g.

On a noté un coefficient de variation phénotypique qui varie entre 34,3% pour la population parent à 66 % pour la population 5Gy, pour le coefficient de la variation génotypique on a

enregistré une valeur maximale qui est 37,1% de chez la population de 10Gy et une valeur minimale qui est de 19% chez la population 0Gy.

Lorsque ce coefficient de variation s'abaisse, la régularité et la sécurité des résultats augmentent (**De molon, 1968; Lamotte, 1968; Blain, 1950b**).

Pour le coefficient de variation d'héritabilité on a mentionné des valeurs qui varient 0,5% chez la population 20Gy à 47% chez la population 10Gy.

VI.2.1.2.5 - La biomasse aérienne (g)

La valeur maximale est enregistrée chez la population 0Gy (195,9g) et une valeur minimale chez la population 0Gy (5,6g). Ces résultats ne rejoignent pas ceux de **Sahraoui (2011)** qui a noté une valeur maximale de 45,7g et une valeur minimale de 4,3g chez le blé dur à Batna.

On a noté pour coefficient de variation phénotypique une valeur maximale qui est de 66 % pour la population 5Gy et une valeur minimale qui est de 34,3% pour la population parent, pour le coefficient de la variation génotypique on a trouvé une valeur maximale qui est de 44,7% chez la population de 10Gy et une valeur minimale qui est de 18,3% chez la population 0Gy; pour le coefficient d'héritabilité des valeurs qui varient 13,5% chez la population 0Gy à 50,5% chez la population 10Gy. Ces résultats ne rejoignent pas ceux de **Sahraoui (2011)** qui a travaillé sur le blé dur à Batna a noté pour coefficient de variation phénotypique des valeurs qui varient entre 41% à 69,8%, alors que pour le coefficient de variation génotypique il a noté des valeurs qui varient entre 35 % à 66,7% et le coefficient d'héritabilité des valeurs qui varient entre 69,8% à 91,2%. De même, **Rabti (2015)** qui travaillée sur le blé à l'INRAA unité Sétif qui a mentionné pour le coefficient de variation phénotypique des valeurs qui fluctuent entre 38,30 % à 62,31% pour la variance génotypique des valeurs qui fluctuent entre 12,33% à 53,65% et un coefficient d'héritabilité qui varie entre 8% à 71%.

Selon, **Richard et al., (1997)** une biomasse élevée est une caractéristique désirable au milieu semi aride. **Siddique et al., (1989)** soulignent que la biomasse élevée est la cause principale des rendements élevés enregistrés chez les variétés récentes et **Monneveux et al., (2006)** mentionnent que la réalisation des biomasses aériennes élevées induit des rendements élevés.

VI.2.1.2.6 – l'indice de récolte

La valeur maximale pour ce paramètre est enregistrée chez la population 5Gy (0,85) et la valeur minimale chez la population 5Gy (0,22), avec une moyenne de 0,51.

On a trouvé pour le coefficient de variation phénotypique des valeurs qui fluctuent entre 13,9% chez la population parent à 22,2% chez la population 0Gy et le coefficient génotypique des valeurs qui varient entre 12, 2 chez la population 5Gy à 16, 1% chez la population 10Gy et pour le coefficient de l'héritabilité des valeurs qui varient entre 44,5% chez la population 5Gy à 56,1% chez la population 10Gy. Ces résultats ne rejoignent pas ceux de **Rabti (2015)** qui a étudiée le blé à l'INRAA unité Sétif, il a noté pour le coefficient de variation phénotypique des valeurs qui varient entre 5,31% à 16,34 % et le coefficient génotypique des valeurs qui varient entre 3,33% à 18,93 % et de même pour le coefficient de l'héritabilité des valeurs qui varient entre 7% à 89 %.

Selon, **Mansouri, (2002)** l'indice de récolte apparaît comme l'une des caractéristiques associées à la productivité.

VI.2.2 - Discussion des résultats obtenus par calcul de coefficient d'héritabilité

On a mentionné une forte héritabilité chez la population 10Gy pour ces caractères Hauteur de la tige (74,0), la longueur de l'épi 69,1% longueur de la barbe 69,1%, la longueur du dernier entre nœud 78,9%; biomasse aérienne 50,5%; et l'indice de récolte 56,1%. On a mentionné une moyenne héritabilité nous résultats sont similaire à ceux de **Pramoda et Gangaprasad (2007)** qui notent que l'héritabilité est forte lorsque les valeurs sont comprises entre 40% et 80%.

On a mentionné une moyenne héritabilité chez la population 5Gy pour ces paramètres: Longueur des barbes (cm) 37,0% ,nombre de nœuds 25,6%, poids moyen de l'épi (g) 46,2%, poids de la paille par plante(g) 39,0%,poids des épis par plante(g) 30,8%, rendement biologique par plante (g) 44,6% et indice de récolte 44,5% ces résultats sont similaire a ceux de **Stasfield ,1984** qui note une moyenne héritabilité lorsque les valeurs varient entre 20% à 50%.

On a noté une très faible héritabilité chez la population 0Gy pour ces paramètres Nombre de nœuds 1,6%, poids de la paille par plante (g) 0,5%, poids des épis par plante (g) 14,3% et rendement biologique par plante (g) 13,5%. Ces résultats sont similaires à ceux de **Stasfield, (1984)** qui a noté une faible héritabilité lorsque les valeurs varient entre 10% à 20%.

VI.3 - Rendement

Certains chercheurs (**Engledow et wadham, 1993**) qui a étudié les céréales définissent le rendement comme étant l'ensemble des composantes : le nombre de plante par unité de surface, le nombre d'épis par plante, le nombre de grain par épi, poids de mille grains. Chez le blé dur, l'amélioration du rendement dépend de l'amélioration d'une ou de plusieurs composantes du rendement, les rendements en grains et en paille sont la résultante des interactions qui s'établissent entre le sol, le climat, les techniques culturales et le peuplement végétal tout au long du cycle de la culture. Les trois composantes qui régissent le rendement sont le nombre d'épis, le nombre de grains par épi et le poids moyen d'épis par plant (**Souilah, (2009)** qui a étudié l'effet de la salinité sur l'orge en zone semi-aride affirme que le rendement d'une culture sont influencés non seulement par des facteurs génétiques mais aussi sous l'intervention des facteurs environnementaux (**Hassani et al., 2008**) qui a travaillé sur l'orge (*Hordeum Vulgare* L.) par titre les stress abiotiques sont responsables d'une perte de rendement estimé à 50% pour les cultures les plus répandues (**Vincent, 2006**) qui a travaillé sur le blé tendre a Rennes.

VI.4. - Variabilité génétique

La caractérisation morphologique est une des étapes importantes dans la description et la classification du germoplasme des plantes cultivées (**Radhouane, 2004**). En effet, tout programme d'amélioration s'appuie nécessairement sur la variabilité morpho-phenologique (**Smith et al., 1991**). Elle permet de mettre à la disposition des améliorateurs des informations capitales, nécessaires pour leurs travaux (**Fraleigh, 1987**).

Les résultats obtenus montrent une variation importante des caractéristiques variétales à travers la très grande diversité morphologique intra spécifique et interspécifique pour les principales variables mesurées, et ceci chez les cinq populations. Cette variabilité est aussi bien d'ordre génétique qu'environnementale, ce qui engendre des coefficients de détermination génétiques moyens à élevés. Ces valeurs de l'héritabilité au sens large suggèrent que la sélection sur la base de ces variables a des chances d'être efficace en cas d'absence de l'interaction génotype x environnement. Les populations divergent pour l'ensemble des variables mesurées.

Les moyennes les plus élevées pour la hauteur de la tige, la longueur du dernier entre nœud, le poids moyen de l'épi, nombre d'épi par plant, le poids des d'épis par plant, le poids de la paille par plant, et la biomasse aérienne sont présentés chez la population de parent, par contre

celles de la longueur de l'épi est enregistrés chez la population 10Gy alors que l'indice de récolte et la longueur de la barbe sont présentés chez la population 5Gy.

La connaissance de la variabilité génétique est essentielle en sélection variétale. La mise en évidence de cette variabilité génétique pour certains caractères morphologiques constitue la première étape indispensable dans la description des ressources génétiques (**Radhouane, 2004**) qui a travaillé sur le maïs en Tunisie.

Les analyses agro morphologiques ont montré des écarts importants entre les valeurs minimales et les valeurs maximales pour l'ensemble des caractères agro morphologiques analysés. Ceci témoigne d'une variabilité intra et inter populations importante.

VI.5. - La variabilité d'origine non héréditaire

Elle est appelée variabilité de modification par **Poliansky (1986)**, variabilité fluctuante par **Lamotte (1968)**, ou variation phénotypique par **Bidault (1971)**.

Pour ce type de variabilité, les divers caractères de l'organisme se modifient différemment sous l'influence du milieu ambiant et sous l'effet de l'irradiation. Certains d'entre eux sont très variables. D'autres sont moins variables.

Selon, **Belquez, (1965)** les radiations ionisantes, quelles que soient leurs caractéristiques physiques ou la nature de la source qui les émet, sont capables d'induire des variations héréditaires, généralement identiques à celles qui se produisent dans la nature, mais avec une fréquence infiniment supérieure de 10 à 100 fois plus, et même davantage. La plupart des études sur l'irradiation ont été faites en utilisant des céréales, en particulier de l'orge, dont les graines avaient été irradiées. Il apparaît, au cours de la deuxième génération après irradiation, divers mutants, entre autres des mutants chlorophylliens. D'après, **Elliot (1958)** les mutations produites correspondent à des caractéristiques très diverses, telles que la durée du cycle végétatif et la précocité de la récolte, la résistance aux parasites et aux facteurs édaphiques, la coloration des fleurs et des fruits, la taille des plantes, le rendement ou les qualités technologiques. Nous avons obtenu, par exemple, à la suite d'irradiation de graines au moyen de rayons **X**, chez une variété d'arachide du type volète **B**, caractérisée par un poids moyen compris entre 95 et 110g pour 100 gousses à 2 graines, un type mutant à grosses graines poids moyen de 170g pour 100 gousses à 2 graines.

Conclusion

Conclusion

Au cours de ce travail nous avons mis au point l'existence d'une grande variabilité à l'intérieur de la population témoin (le parent) 0Gy et les 3 populations irradiées. Parmi ces populations, certaines semblent plus vigoureuses pour les paramètres, agro-morphologiques et les composantes du rendement.

En effet, les populations étudiées ne se comportent pas de la même manière vis-à-vis des conditions de l'irradiation et de l'environnement.

Sur la base de l'analyse de la variance à l'aide de test Newman et Keuls au seuil 5%, nous constatons que les huit paramètres (la hauteur de tige, longueur de dernier entre nœud, poids moyen d'épi, nombre d'épis par plant, poids d'épis par plant, poids de paille, biomasse aérienne et l'indice de récolte) révèlent l'existence d'une différence très hautement significative lorsque ($p < 0,001$); quant aux deux paramètres la longueur de l'épi et la longueur de barbe montrent une différence hautement significative lorsque ($p < 0,01$) qui se traduit par la variabilité interspécifique et intra spécifique.

Le nombre de nœud est non significatif au seuil de 5%.

Les analyses statistiques élémentaires nous ont permis de déduire qu'il y a une très forte héritabilité, la dose 10 Gy a agi fortement sur les paramètres suivants la hauteur de la tige (74,0%), la longueur de l'épi (69,1%) longueur de la barbe (69,1%), la longueur du dernier entre nœud (78,9%); biomasse aérienne (50,5%); et l'indice de récolte (56,1%) et la dose 20 Gy a agi uniquement sur le nombre d'épi par plant (65,9%). Les résultats obtenus par l'emploi des radiations sont encore très modestes quoiqu'il y ait eu de très importants progrès réalisés dans ce domaine.

La pauvreté des résultats obtenus est due en grande partie aux deux facteurs suivants:

- La méconnaissance de sens réelle qu'il faut accorder à la possibilité de produire expérimentalement des variations héréditaires.
- L'insuffisance de nos connaissances sur les conditions d'emploi des radiations.

L'emploi des radiations au cours de programmes d'amélioration variétale de l'orge permet ainsi de bouleverser plus ou moins profondément la constitution génique d'une variété et, en particulier de modifier dans certains cas un seul caractère en laissant intact le reste du patrimoine héréditaire.

Néanmoins, il est bon de souligner que les obtentions sont toujours aléatoires et que les probabilités d'apparition du mutant recherché sont réduites, sinon très faibles. D'où la nécessité

Conclusion

de traiter une grande masse de matériel végétal, entraînant ainsi un travail d'observations important sur de nombreuses lignées.

Tout en continuant d'étudier les caractères agro morphologiques qui restent importants dans la caractérisation de la variété Rihane. Il est important également d'utiliser l'analyse moléculaire pour une meilleure connaissance génétique des espèces après l'irradiation afin de mieux les discriminer.

Dans le cadre d'un travail futur, il serait souhaitable:

- ✚ D'appliquer cette étude sur plusieurs stades de cycle de vie.
- ✚ Vérifier les résultats sur champ.
- ✚ D'établir une stratégie de sélection des variétés reproductives et résistantes aux multiples conditions climatiques.
- ✚ De porter plus d'intérêt à ce travail en considérant plus des populations pour évaluer la variabilité inter et intra –variétés.
- ✚ D'étudier la résistance aux stress biotiques et abiotiques.
- ✚ D'utiliser des marqueurs moléculaires spécifiques qui pourraient être liés à l'adaptation, au rendement et à la qualité.
- ✚ L'homogénéisation de terrain (Même nombre de répétitions et en bloc).

A

- 1-Adamczuk A., Siegień I. and Ciereszko I., 2012** - Morphogenesis of plants in vitro under stress conditions. Edition Biological diversity - from cell to ecosystem. *Polish Botanical Society - Branch in Białystok, G. Łaska* , Pp 25-40.
- 2-Ali Dib T, 1992** - *Contribution à l'étude de la tolérance à la sécheresse chez le blé dur, étude de la diversité des caractères phénologiques d'adaptation*. Thèse Doctorat Scie. Argon. ENSA. Montpellier, p 253.
- 3-Anonyme; 2002** - *Larousse agricole*. Edition Lavoisier France p767.
- 4-Anonyme, 2004** - Orge commune. www.wikipedia.org/wiki/orge.fr.
- 5-Anonyme, 2007** - Perspective alimentaires. Analyse des marchés mondiales. (31.5.2008/13:28).
- 6-Araus J.L., Alegre L., Ali Dib T., Benlaribi M. et Monneveux P., 1991** - Epidermal and stomatal conductance in seedings of durum wheat landraces and varieties. In physiology Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments. *Edition colloques, INRA Montpellier, (55):225-231*.
- 7-Asla T; 2002** - *Contribution à l'étude de l'efficacité des réseaux de banquettes en grande Kabylie (willaya de Tizi Ouzou): utilisation d'un questionnaire d'enquête*. Mémoire Magister Scie. Agro. U.M.M.T.O, p132.

B

- 8-Bahlouli F., Bouzerzour H., Benmahammed A. et Hassous K.L. 2006.** - Etude des liaisons entre le rendement, la durée de vie de la feuille étendard, la vitesse de remplissage et la remobilisation des assimilats de la tige de blé dur (*Triticum durum Desf.*) sous climat méditerranéen. *Ed. Ann. INRA, El-Harrach(27):5-33*.
- 9-Bagnouls F. et Gaussen H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. Nat. Toulouse*, p293.
- 10-Baloua N., Romaric K. N., Pauline B. K., Ernest R. T., Vanesse L., Nerbéwendé S., Mahamadou S., et Jean-Didier Z., 2013** - Variation de caractères agromorphologiques et du Brix d'une collection de sorghos à tige sucrée du BurkinaFaso. *Ed. Interna. Jou. Biol. and Chem. of Scie*, p1921.
- 11-Belaid D., 1996** - *Aspects de la céréaliculture Algérienne*. Ed. O.P.U., Alger, p 206.
- 12-Beninga et al. 2011.** Estimation des paramètres génétiques de descripteurs agromorphologiques chez le mil. *J. Appl. Bioscience*. Pp 28294

- 13-Boulelouah N., 2002** - *Analyse de la variabilité génotypique de l'absorption de l'azote chez le blé tendre*. DEA, INA, Paris Grignon, p33.
- 14-Benbelkacem A. et Kellou K., 2000** - Évaluation du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum turgidum* L. var. *durum*) cultivées en Algérie. In Royo C., Nachit M.M., Di Fonzo N. et Araus J.L. (eds.). Durum wheat improvement in the Mediterranean region: New Challenges Zaragoza: CIHEAM –IAMZ, Pp 105-110.
- 15-Bennett M.D. and Smith J.B., 1976** - Nuclear DNA amounts in angiosperms. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B- Biological Sciences*, (274) Pp 227-274.
- 16-Benketti F. et Rifi O., 2001** - *Contribution à l'étude microbiologique et mycotoxique des blés stocks et leurs dérivés dans la région de Tlemcen*. Mémoire Ingénieur Biol., univers, Tlemcen, Pp 01-02.
- 17-Bidault M., 1971** - *Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs (Notions Fondamentales de Systématique Moderne)*. Ed. DOIN, p 145.
- 18-Bilquez A. F. 1965** - Emploi des rayonnements ionisants pour la production de nouvelles variétés de plantes. *Edition Industrie Atomiques 33 Quai Wilson, Genève*, Pp 03-04.
- 19-Biscope P.V., Gallagher J., Littleton E.J., Monteith K.L. and Scott R.K., 1975** - Barley and its environment. *Sources of assimilates. J Appel, Ecologies*(12): p 395.
- 20-Blum A., 1985** - Photosynthesis and transpiration in leaves and ears of wheat and barley varieties. *J. exp. Bot.*, (36): 432-440.
- 21-Boufenar-Zaghouane F. et Zaghouane O., 2006** - *Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine)*. ITGC, Alger, Ed., (1):p152.
- 22-Bouffier. L., 2007** – *Évolution de la variabilité génétique dans les populations d'amélioration du pin maritime (Pinus pinaster Ait.) et conséquences pour la sélection*. Thèse doctorat Univers. Bordeaux : Pp 8-9.
- 23-Boukecha D., 2001**- *Etude agronomique et génétique de la tolérance à la sécheresse de quelques variétés de blé dur (Triticum durum Desf.)*. Thèse magister, INA, El Harrach, 131p.
- 24-Boulal H., Zaghouane O., EL Mourid M. et Rezgui S., 2007** - Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orge) dans le Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). Ed. TIGC, INRA, ICARDA, Algérie, 176p.
- 25-Bousba R., 2012** - *Caractérisation de la tolérance à la sécheresse chez le blé (Triticum durum Desf.): Analyse de la physiologie et de la capacité en production*. Thèse doctorat Univers. Mentouri, Constantine, 69 p.

26-Bouzerzour H. et Hafsi M., 1993 - Diagnostic du comportement variétal du blé dur dans les hautes plaines méditerranéennes. In Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. *Montpellier, Ed., INRA, Paris, (64):*Pp 205-215.

27-Bouzerzour H; Djekoune A; Benmahammed A et Hassous L; 1997 - Variabilité génétique, héritabilité et corrélation entre caractères mesurés sur l'orge en milieu semi-aride. *Rev. Céréaliculture (30):*14 p.

C

28-Cécile A., 2009 –*Variabilité fonctionnelle intraspécifique: quantification in situ et implications dans une vallée alpine.* Thèse Doctorat Université Joseph Fourier – Grenoble, France, 20p.

29-Chadefaud M. et Emberger L., 1960 - Traité de botanique - Systématique - Les végétaux vasculaires. Fasc. Masson et Cie. T. II, p753.

30-Cherfia R., 2010 - *Etude de la variabilité morpho-physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien (Triticum durum Desf.).* Mémoire Magistère Univers., Mentouri, Constantine, p 44.

31-Clarke J. M., Norvell W. A., Clarke F. R. et Buckley T. W., 2002 - Concentration of Cadmium and other elements in the grain of near-isogenic durum lines. *Can. J. Plant Scie. Rev. Canadienne Phytotechnie, (82) : Pp* 27-33.

32-Clement-Grandcourt et Prat; 1970 - Les céréales collection d'enseignement Agricole. Ed. (2):Pp351-360.

33-Crawford, G.W.G.-A. L; 2003 - Agricultural Origins in the Korean Peninsula. Edition Antiquity 77 (295): Pp 87-95.

D

34-Daniel, Z., and Maria H., 2000 - Domestication of Plants in the Old World. *Oxford, OUP.*P 61.

35-Degewione, A., Dejene, T. and Sharif, M., 2013 - Genetic variability and traits association in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. Intern., Resea., Jou., of Agric., Scie., (1):19-29

36-Demarly Y., 1977 - *Génétique et amélioration des plantes.* Collection sciences Agronomique. Ed. Masson, Paris, 287 p.

37-Demol J., Baudoin J.P, Maréchal R., Mergeai G. et Otoul E., 2002 - Amélioration des plantes. Application aux principales espèces cultivées en régions tropicales. Presses Agrono., Gembloux, p583.

38-De Molon A., 1968 - *Principes d'Agronomie. - Croissance des végétaux cultivés-*
Ed. Masson, p590.

39-Djebaili S., 1984 - *Steppe algérienne phytosociologie et écologie.* Édition office des publications universitaire (OPU), Alger, 182p.

40-Dreux P., 1980 - *Précis d'écologie.* Ed. Presse Univ. France, Le biologiste, Paris, p 231

E

41-Emberger L., 1953 – Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Bot. Géol. Zool. Fac. Sc. Montpellier, (7):* Pp 1-43.

42-Engledow F.L. etwadham S.M., 1993 - Investigation on yield in the cereals. *Part I. J Agric. Sci. (13):* Pp 390-439.

43-Evans L.T. and Rawson H.M., 1970 - Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat, *Edition J, Biologie, Science(23)Aust.,* p 245.

F

44-Faurie C; Ferra Ch., Médori P., Dévaux J. et Hemptienne J-L., 2003 - *Ecologie, Approche scientifique et pratique.* Ed. Lavoisier Tec & Doc, p 407.

45-Febrero A., Brot J., Brown R.H. etAraus J.L., 1990 - The role of durum wheat ear as photosynthetic organ during grain filling. In: advanced trends in photosynthetic, Mallorca, Spain (unpublished).

46-Feillet P., 2000 - Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre.Ed., INRA, Paris, p 308.

47-Fraleigh B;1987 - Importance des banques de ressources phytogénétiques, In: Amélioration et protection des plantes vivrières tropicales. Ed. Saint Pierre C-A., Demaly Y., Aupelf-Uref. (13), Québec p186.

48-Frediric L; 1991 - Génétique. Edition, p 665.

49-Frontier S; Pichod-Viale D; Leprêtre A; Davoult D. et Luczak Ch;2004 - *Ecosystèmes. Structure, Fonctionnement, Evolution.* Ed. Dunod, Paris, p 549.

G

50-Gallais A. 1973 - Sélection pour plusieurs caractères. Synthèse Critique et Généralisations. *Annale. Amélioration Plantes, 23 (3):* Pp183 – 208.

51-Gate P., 1995 - Ecophysiologie du blé, Techniques et documentation. Ed. Lavoisier, p 429.

52-Gate P., Giband M., Blondlot A., Braum P., Couleaud G., Jouy L., Laurent F., Lutton A. et Vignier L., 2003 - *Stade du blé.* I.T.C.F, France, p 68.

53-Gauthier J., 1991 - Notion d'agriculture : le sol, les cultures d'élevages, l'économie et la gestion. *Ed. Technique et Document; Paris(08):* 575 p.

54-Giban, M., Minier B., Malvosi R., 2003 - Stades du blé. ITCF, ARVALIS. *Ins. végé.*, p68.

55-Grennan A. K., 2006 - High Impact Abiotic Stress in Rice. *Plant Physiology, April 2006, (140):* Pp 1139-1141.

H

56-Hadria R; 2006 - *Adaptation et spatialisation des modèles stricts pour la gestion d'un périmètre céréalier irriguée en milieu semi aride.* Thèse doctorat. Univers. Cadi AyyadSamlalia- Marrakech,p197

57-HadjichristodoulouA., 1993 - Barley genotypes satisfying different needs in Drylands,Marginal lands and uncultivated Areas. In the agrometeorology of RainfedBarleybased Farming systems. *Proceedings of an International.symposium (6-10 march 1989, Tunis).* Ed. Jones M., Marthys G., Rijks D, Pp 233-243.

58-Hamada Y., 2002 - *Evaluation de la variabilité génétique et utilisation des espèces tétraploïdes du genre Triticumpour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique chez le blé dur (TriticumdurumDesf.).* Thèse Magister, Univers., Mentouri Constantine Algérie, p167.

59-Hamadache A., 2001 - *Stades et variétés de blé.* Ed. ITGC, 22p.

60-Hamiche S., Smail K.,2005 – *Les déchets ménager et assimilés dans la commune de Tizi Ouzou. Contribution à une étude d'impact sur l'environnement – cas de la décharge de Boukhalfa.* Mémoire Ingénieur Ecologie végétale et Environnement, Faculté des Sciences Biologiques et Agronomiques U.M.M.T.O., 70p.

61-Hannachi L., Deléens E. et Gate P; 1996 - Nitrogen and carbon isotope composition of wheat grain: alteration due to sink source modifications at flowering. *Rapid., Comm., Mass Spectrum, (19):* Pp 979-986.

62-Hassani A, Dallal A, Belkhodja M, Kaid-Harche M;2008 - Effet de la Salinité Sur L'eau et Certains Osmolytes Chez L'orge (HordeumVulgareL). *European Journal of Scientific Research. Vol. 23, (1):* 61-69 Pp.

63-Hubert P., 2007 -*L'orge.* Ed. Filière Technique Agricole, France, 1p.

J

64-Jacquard A. et Serre J-L., 1977 - La génétique peut- elle être quantitative, *La Recherche,* 79, Pp. 590- 591.

65-Jestin L; 1992 -L'orge. In: **A.Gallais** and **H. Bannerot**. Ed., *Amélioration des espèces végétales cultivées*, INRA Paris, 55-70 pp.

K

66- Karakas O, Gurel F. and Uncuoglu AA;2011 - Assessment of genetic diversity of wheat genotypes by resistance gene analog analog-Est markers. *Genetics and Molecular Research* 10: 1098-1110Pp.

67-Kellil H., 2010 - *Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'est algérien*. Thèse magister, UniversitéBatna, 40-43 Pp.

68-Ketata H., 1987 - Actual and potential yields of cereal crops in moisture-limited environments. in: *Drought Tolerance in Winter Cereals*, Srivastava, J.P., Porceddu, E., Acevedo, E. and Varma, S. (éds). *John Wiley and Sons Ltd, Chichester, UK*:105-116 Pp.

69-Khan, A.S., Saleem, I. and Ali, Z. 2003.-Heritability of various morphological traits in wheat. *Int. J. Agric. Biol.*, 5: Pp 138-140.

70-Khouatmian k; 2003 – Contribution à l'étude de la variabilité et de l'héritabilité des caractères des gousses, des graines et de la germination chez le genre scorpiurus. Thèse Magister Institut d'Agronomie, Chlef, Algérie. Pp 10-11

71-Kramer P.J;1981 - Carbon dioxide concentration, photosynthesis, and dry matter production - *Biosciences*, (31) Washington: 29-33Pp.

L

72-Lamotte M;1968 - *Biologie Generale - Lois et mécanisme de l'hérédité*- Ed. Doin, T. 2 300p.

73-Le Cohec F., 1972 - Les méthodes de calcul du coefficient d'héritabilité en amélioration des plantes. *Annale Amélioration Plantes*, 22 (1):Pp115 -125.

74-Lahouel H;2013 – *Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna à Relizane*. Thèse Master en Agronomie Univers. Abou-Bekrbelkaid Tlemcen, Pp 42-83.

75-Maciejewski J., 1991 - *Amélioration des plantes cultivées*. Ed. Lavoisier, Paris, 233p.

76-Mansouri A., 2002 - *Analyse du rendement et ses composantes chez quelques hybrides F2 et leurs parents blés durs (Triticum durum Desf.) en zone semi-aride*. Mémoire Ingénieur Inst. Agron., Batna, p55.

77-Mansouri A., 2011. Les champignons endophytes chez le blé dur (*Triticum*

durum.Desf): Occurrence et rôle dans la tolérance au stress hydrique. Mémoire. Magistère. Sciences Agronomiques, université de Batna.127p

78-Mazouz L; 2006 – Etude de la contribution des paramètresphéno morphologiques dans l’adaptation du blé dur (*Triticumdurum*.Desf) dans l’étage bioclimatique semi-arideUniversitéEl-HADJ Lakhdar Batna. Pp 60-61.

79-Messalti A et Madene A.E; 2007 - *Etude de quelques aspects éco biologiques de la punaise des céréales Aeliagermari KUST. (H éléoptéra, pentatomidae) dans la région de SAIDA.* Mémoire Ingénieur en Agro., Pp: 1-11.

80-Mekaoussi R;2015 - Etude de comportement variétal du blé dur (*Triticumdurum*Desf.) vis-à-vis de*Rhopalosiphummaïdis*(Homoptera : Aphididae) dans la région de Batna en vue de l’amélioration de la plante. Thèse de Magister UniversitéEl-HADJ Lakhdar Batna.Pp 75-82.

81-Missaoui ; 1991 - *Evolution de la salinité en fonction des doses d'irrigation à l'I.T.D.A.S de Biskra.*Mém., Ing., Agro. INFSAS Ouargla p79.

82-Monneveux P. et This D. 1997 - La génétique face aux problèmes de la tolérance des plantes cultivées à la sécheresse: espoirs et difficultés. *Sécheresse*,8 (1):29-35.

83-Monneveux P.C.,SanchezD., Beck, G. et EdmeadesO., 2006 - Droughttoleranceimprovement in tropical maize source populations: *Evidence of progress.* *CropSci.*, (46):Pp180–191.

84-Mossab M., 2007 - *Contribution à l'étude de l'exploitation à double fin de l'orge (H, vulgare) en zones semi-arides et d'altitude.* Thèse magister, INA El Harrach, p36.

O

85-Oudjani W., 2009 – *Diversité de 25 géotypes de blé dur (TriticumdurumDesf.) :étude des caractères de production et d'adaptation.* MémoireMagistèreUnivers., Mentouri Constantine, 57- 59 Pp.

P

86-Pheloung P.C., 1991 - Contribution of stem dry matter to grain yield in wheat cultivars. *Australian J. Plant Physiol.*, (18):Pp53-64.

87-Polinsky G., 1986 - *Principes de génétique et de sélection. In biologiegenerale.* Ed. Mir, Moscou, 366p.

88-Pramoda, H.P. and Gangaprasad, S. 2007 - Biometrical basis of handling segregation population for improving productivity in onion (*Allium cepa*L.). *J. Asian Hort* (3):278-280.

89-Prats H., 1960 - Vers une classification des graminées. *Revue d'Agrostologie. Bulletin. Société Botanique, France*: 32-79 Pp.

90-Pourkheirandish, M., and Komatsuda, T; 2007 - The Importance of Barley Genetics and Domestication in a Global Perspective. *Annals of Botany*, 100; :999-1008 Pp.

R

91-Radhouane L., 2004 - Etude de la variabilité morpho-phénologique chez *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br., *Edition Plant Genetic Resources Newsletter* (138) *Institut national agronomique de Tunis (InraT)* :18-22 Pp.

92-Rahal BouzianeH., 2006 - *Caractérisation agro-morphologique des orges (hordeumvulgare L.) cultivées dans les oasis de la région d'Adrar (Algérie)*. Thèse magister, Inst. Nat. Agrono. 38p.

93-Ramade F, 2003 - *Éléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Dunod, p690.

S

94-Sassi K., Abid G., Jemni L., 2012. Etude comparative de six variétés de blé dur (*Triticum durum Desf*) vis-à-vis du stress hydrique. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 15(2):2157-2170.

95-Slama A., Ben Salem M., Ben Naceur M. et Zid E. D. 2005 - Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. *Sécheresse* (16) 3:9-225.

96-Saisho D. and M.D. Purugganan 2007 - Molecular Phylogeography of Domesticated Barley Traces Expansion of Agriculture in the Old World. *Genetics*(177): 765–1776 Pp.

97-Sauvage Ch. 1963 - Le coefficient pluvio-thermique d'Emberger, son utilisation et la représentation géographique de ses variations au Maroc. *Ann. Ser. Phys. Globe Météo. Inst. SC. Ch.* 20: 11 p.

98 -Simon H., Codaccioni P. et Lecoeur X., 1989 -*Produire des céréales à paille*. Ed. Lavoisier, Paris, p333.

99-Soltner D., 1988 - *Phytotechnie spéciale. Les grandes productions végétales*. Ed. Collection Sciences et Techniques Agricoles 109 p.

100-Soltner D., 1990 - *Les grandes productions végétales: céréales, plantes sarclées, prairies*. 17^{ème} édition, Collection Sciences et Techniques Agricoles, France, 464 p.

101-Soltner D., 2005 - *Les grandes productions végétales: Céréales, plantes sarclées, prairies*. 20^{ème} édition. Collection Sciences et Techniques Agricoles, France, 472 p.

101-Souilah N;2009 – *Diversité de 13 génotypes d'orge (Hordeumvulgare L.) et de 13 génotypes de blé tendre (Triticumaestivum L.): Etude des caractères de production et d'adaptation*. Thèse Magister Université de Mentouri de Constantine. Pp 127-139.

102-Smith S.E., Doss A.A., Warburton M; 1991 - Morphological and agronomic variation in North African and Arabian alfalfas. *Crop Scie.*, (31), 1159 p.

103-Spichiger R.E, Savolainen V.V, Figeat M. et Jeanmono D., 2002 - *Botanique systématique des plantes à fleurs: une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérés et tropicales*. Ed., Presses polytechniques. Universitaires Romandes Lausanne, p 413.

104 - Stasfield W; 1984 - *Génétique quantitative*. Ed. Mac Graw Hill. *In Génétique, cours et problèmes, Amérique*Pp 221-244.

105 -Stewart P., 1969 - Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Inst. Nat. Agron. El-Harrach, Alger*, 24-25 Pp.

V

106 -Vilian M., 1989 - *Maîtrise des techniques de production*. Ed. Lavoisier, Paris, p 361.

107-Vincent R., 2006 - *Recherche et étude de marqueurs moléculaires de la réponse au stress chez l'algue brune Lamina riadigitata*. Thèse doctorat en Biologie, Univers. Rennes, p237.

<http://www.fao.org/010/ah864f/ah864f00.htm>.

Résumé

Notre expérimentation est réalisée dans le centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki) qui appartient à l'étage bioclimatique subhumide, a comme objectif d'évaluer la variabilité génétique pour quelques caractères quantitatifs agro morphologiques chez des populations d'orge variété Rihane de 2^{ème} génération issues de la culture in vitro avec ou sans irradiation quatre niveaux (0Gy, 5Gy, 10Gy et 20Gy) et un témoin; l'expérimentation est menée en plein champ complètement randomisé sur un sol argileux limoneux, portant une culture d'orge variété Rihane. Ceci à travers la réalisation des mesures sur les paramètres agro morphologique de la variété Rihane. L'analyse de la variance a révélé des différences très hautement significatives sur les variables agro morphologiques ce qui se traduit par la variabilité inter et intra population, on a mentionné des coefficients de variation baisse pour la hauteur de la tige, la longueur de dernier entre nœud, le poids moyen des épis, l'indice de récolte et par conséquent la présence d'une variabilité intra spécifique est élevée. Enfin, l'estimation de degré d'héritabilité est très élevée pour les variables suivant: la hauteur de tige (74%), la longueur de l'épi(67,4%), la longueur de barbe(69,1%), la longueur de dernier entre nœud(78,9%), la biomasse aérienne(50,5%) et l'indice de récolte(56,1%) chez la population 10Gy.

Mots clés: L'orge variété Rihane; Irradiation; héritabilité Variabilité inter et intra population.

Abstract

Our experiment is carried out in the research center Mehdi Boualem (Baraki), which belongs to the bioclimatic sub-humid, with the objective of evaluating the genetic variability for some agromorphological quantitative traits in barley populations Rihane. The variety of 2nd generation in vitro culture with or without irradiation four levels (0Gy, 5Gy, 10Gy and 20Gy) and control; experimentation is conducted in completely randomized single field on a silty clay soil by carrying a barley crop variety of Rihane. This is done through the implementation of measures on morphological agro-settings. The analysis of variance revealed very highly significant differences on agromorphological variables which translate variability between and within populations that were mentioned coefficient of variation down to the height of the stem (20.28%). The final length between node (20.5%), the average weight of ears (29.47%), harvest index (15.44%) and therefore the presence of intra-specific variability is high. Finally, the estimated degree of heritability is very high for the following variables: the stem height (74%), the length of the ear (67.4%), beard length (69.1), the last length between (78.9%) node, aboveground biomass (50.5%) and harvest index (56.1%) of the population 10Gy.

Key words: Barley variety Rihane; Irradiation; heritability, Intra and Extra population, Agromorphological, Agro-settings.