

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTÉ DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET VÉGÉTALE



Mémoire de fin d'études



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

Thème

**Évaluation de la variabilité induite par radio mutagenèse
in vitro au sein d'une collection du mutants d'orge (*Hordeum
vulgare L.*) obtenu à partir de la variété locale Tichedrett**

Présente par :

M^{elle} *Hosni Souhila*

M^{elle} *Lazoul Saloua*

Devant le jury composé de:

M ^{me} . Taleb k.	Maitre de conférences B	U.M.M.T.O.	President
M ^r . Metna B.	Maitre assistant A	U.M.M.T.O.	Examineur
M ^{elle} . Abdellaoui K.	Maitre assistant A	U.M.M.T.O.	Examineur
M ^{me} . Remla D.	Chargé de recherche	I.N.R.A.A.	Rapporteur
M ^{me} . Brahmi K.	Maitre de conférences A	U.M.M.T.O.	Co-rapporteur

Promotion : 2013/2014

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir guidé toutes ces années d'étude et de nous avoir donnés la santé, la volonté, la patience, le courage, à fin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nos vifs remerciements à Mr METINA B. pour son aide dans l'élaboration des analyses statistiques.

En premier lieu, nous remercions tout particulièrement notre promotrice M^{me}. RAMLA D. chargé de recherche à l'Institut National des Recherche Agronomique.

Nous aimerions exprimer à notre Co-promotrice M^{me} BRAHMI.K , notre sincère reconnaissance, pour avoir accepté de nous encadrer et d'avoir dirigé ce présent travail, qu'elle soit assurée de notre profonde gratitude pour toute l'aide et les précieuses orientations qu'elle a su nous apporter

Nous tenons également à remercier M^{me} TALEB K, pour qui nous a fait l'honneur de présider le jury, et ainsi de juger ce travail.

Nous remercions s'adressent aussi à Mr METINA B. et M^{elle} Abdellaoui K, d'examiner notre travail.

Nous remercions l'équipe de l'INRAA et particulièrement Mr YAKHOUB S.

Merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents (yemma et baba).

Mes frères : Mustapha et Ghiles.

Ma sœur : Ourdia.

À mon cher mari Aziz et ma belle famille Halit

À la mémoire de mes grands parents paternels

(djeddi et yemma zizou)

À mes grands parents maternels

(yeh et djedi lhadj)

À toutes mes amies : Saloua, Ghnima et Nadia

*À tous ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce modeste travail et
tous ceux qui me sont chers.*

Mes chers amis et toute la famille

SOUHILA





DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A Mes très chers parents qui ont sacrifié pour que je puisse arriver jusque là et qui m'ont beaucoup soutenu durant mon cursus.

*A mon cher frère que j'aime énormément : **Amine.***

*Et à mes chères adorables sœurs: **Hayet, Selma.***

*A ma sœur **Lamia** et son époux **Nassim.***

*A mon époux **Yahia** et ma belle famille.*

*A toutes mes amies : **Sabrina, Zakia, Naima, Lilia***

Ghnima.

*A **Lila**, son époux et ses adorables filles : **Yasmine et Sara***

*A toi **Souhila** et toute ta famille.*

Je remercie tous ceux et celles qui m'ont aidé à réaliser ce travail.



Saloua

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 01

Chapitre I - Synthèse bibliographique

I.1. - Généralités sur l'orge (*Hordeum Vulgare* L.).....03

I.1.1. - La classification botanique.....04

I.1.2. - Cycle biologique de l'orge..... 05

I.1.2.1. - La période végétative.....06

I.1.2.1.1. - Phase semis-levée06

I.1.2.1.2. - Phase levée-début tallage.....06

I.1.2.1.3. - Phase début tallage- début montaison07

I.1.2.2. - La période reproductrice.....07

I.1.2.3. - La période de maturation.....07

I.1.3. - Utilisation de l'orge08

I.1.3.1.- En alimentation animale.....08

I.1.3.2.- En alimentation humain.....08

I.2. - Amélioration génétique08

I.2.1. - Création de la variabilité par mutagenèse.....08

I.2.2. - La variabilité génétique.....09

I.2.3. - facteurs de la diversification des populations.....09

I.2.3.1.-Variation d'origine environnementale.....09

I.2.3.2.-Variation d'origine génotypique.....09

Chapitre II - Matériels et Méthodes

II.1. – Présentation du centre de recherche Mehdi Boualem Baraki10

II.1.1. – Situation géographique de site expérimental10

II.1.2. – Facteurs abiotiques du centre de recherche Mehdi Boualem Baraki.....11

II.1.2.1. – Facteurs climatiques de centre de recherche Mehdi Boualem Baraki.....11

II.1.2.1.1. – Températures.....11

II.1.2.1.2. – Pluviométrie.....11

II.1.2.1.3. – Synthèse climatique	12
II.1.2.1.3.1. – Diagramme ombrothermique de la région d'étude.....	12
II.1.2.1.3.2. – Le climagramme pluviométrique d'EMBERGER	14
II.1.2.2. – Type du sol du centre de recherche Mehdi Boualem Baraki.....	14
II.2. – Méthodologie de travail	15
II.2.1. – Méthode utilisé sur terrain.....	15
II.2.2. – Méthodologie utilisé au laboratoire.....	16
II.2.2.1. – Caractères morphologique (adaptation).....	16
II.2.2.1.1. – Hauteur de la plante.....	16
II.2.2.1.2. – Longueur des épis.....	17
II.2.2.1.3. – Longueur des barbes.....	17
II.2.2.1.4. – Nombre de nœuds.....	17
II.2.2.1.5. – Longueur de dernier entre nœud.....	17
II.2.2.2. – Caractères de production (Agronomique).....	18
II.2.2.2.1. – Poids des épis par plante.....	18
II.2.2.2.2. – Poids moyen d'un épi.....	18
II.2.2.2.3. – Poids de la paille par plante.....	18
II.2.2.2.4. – Biomasse aérien	18
II.2.2.2.5. – Nombre d'épis par plante	18
II.2.2.2.6. – Indice de récolte.....	18
II.3. – Analyse statistique et calculs des variances	19
II.3.1.- Analyse statistique	19
II.3.2. - Calcule des variances.....	19
II.3.2.1. – Variance phénotypique (V_P).....	19
II.3.2.2. - Variance environnementale (V_e).....	19
II.3.2.3. – Variance génotypique (V_G)	19
II.3.2.4. – Coefficient de variation (CV).....	20
II.3.2.5. – Héritabilité.....	20

Chapitre III. – Résultats

III.1. – Exploitation des résultats obtenus sur les paramètres agro-morphologiques de l’orge de quatre populations (vitro plants M2 et parent cv Tichedrett) par les analyses statistiques	21
III.1.1. – Exploitation des résultats par l’analyse statistique Anova.....	21
III.1.2.1 – Exploitation des résultats mesurés pour les caractères d’adaptation de l’orge (variété Tichedrett).....	21
III.1.2.1.1. – Hauteur de la plante (cm).....	21
III.1.2.1.1.1. – Exploitation des résultats sur la hauteur des plantes par l’analyse de la variance.....	21
III.1.2.1.1.2. – Exploitation des résultats sur la hauteur des plantes par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.....	22
III.1.2.1.2. – Longueur des épis (cm).....	23
III.1.2.1.2.1 – Exploitation des résultats sur la Longueur des épis par l’analyse de la variance	23
III.1.2.1.2.2. – Exploitation des résultats sur la longueur des épis par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.....	24
III.1.2.1.3.- La longueur des barbes LB (cm).....	25
III.1.2.1.3.1. – Exploitation des résultats sur la longueur des barbes par l’analyse de la variance.....	25
III.1.2.1.3.2. – Exploitation des résultats sur la longueur des barbes par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.....	26
III.1.2.1.4. – La longueur de dernier entre nœud LDEN (cm).....	27
III.1.2.1.4.1. – Exploitation des résultats sur la hauteur des plantes par l’analyse de la variance	27
III.1.2.1.5. – Nombre des nœuds NN.....	28
III.1.2.1.5.1. – Exploitation des résultats sur le nombre des nœuds des plantes par l’analyse de la variance	28
III.1.2.1.5.2. – Exploitation des résultats sur le nombre des nœuds par le test de Newman-Keuls	29
III.1.2.2 – Exploitation des résultats caractères de production (Agronomique).....	30
III.1.2.2.1. – Poids moyen des épis(g) PME (g).....	30

III.1.2.2.1.1 – Exploitation des résultats sur le poids moyen des épis (g) par l’analyse de de la variance.....	30
III.1.2.2.2. – Nombre des épis par plante NE/P.....	31
III.1.2.2.2.1. – Exploitation des résultats sur le nombre des épis par plante par l’analyse de la variance.....	31
III.1.2.2.2.2. – Exploitation des résultats sur le nombre des épis par plante par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.....	32
III.1.2.2.3.-Poids des épis par plante (PE/P(g)).....	33
III.1.2.2.3.1. – Exploitation des résultats sur le poids des épis par plante par l’analyse de la variance.....	33
III.1.2.2.3.2. – Exploitation des résultats sur le poids des épis par plante par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.....	33
III.1.2.2.4. – Poids de la paille par plante (PP/P (g)).....	34
III.1.2.2.4.1. – Exploitation des résultats sur le poids de la paille par plante par l’analyse de la variance.....	34
III.1.2.2.4.2. – Exploitation des résultats sur le poids de la paille par plante par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.....	35
III.1.2.2.5. – Biomasse aérien BA (g).....	36
III.1.2.2.5.1. – Exploitation des résultats sur la biomasse aérienne par l’analyse de la variance.....	36
III.1.2.2.5.2. – Exploitation des résultats sur la biomasse aérienne par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.....	37
III.1.2.2.6. – Indice de récolte.....	38
III.1.2.2.6.1. – Exploitation des résultats sur indice de récolte par l’analyse de la variance.....	38
III.1.2. - Exploitation des résultats par le test Dunnett au seuil de 5%.....	39
III.2. – Exploitation des résultats obtenus sur les paramètres agro-morphologiques de l’orge (variété Tichedrett) par les Calcule des variances.....	43
III.2.1. – Exploitation des résultats par l’étude des paramètres génétique estimés (La variabilité).....	45

III.2.2. – Exploitation des résultats par l’estimation de l’héritabilité au sens large.....	56
III.2.2. 1. – La population Tichedrett-parent.....	58
III.2.2.2. – La population Tichedrett-0Gy-R2.....	58
III.2.2.3. – La population Tichedrett -5Gy-M2.....	58
III.2.2.4. – La population Tichedrett-10Gy-M2.....	58

Chapitre IV – Discussions

IV.1. – Discussion des résultats obtenus sur les paramètres agro-morphologiques par les analyses statistiques.....	60
IV.1.1. – Discussion sur les résultats obtenus pour les caractères d’adaptation.....	61
IV.1.2 – Discussion sur les résultats obtenus pour les caractères de production (Agronomique).....	61
IV.2. – Discussion des résultats obtenus sur les paramètres agro-morphologiques par Le calcul des variances.....	62
IV.2.1.- Discussion sur l’étude des paramètres génétiques estimés (la variabilité).....	62
IV.2.2.- Discussion sur l’estimation de l’héritabilité au sens large	70
IV.2.1. – La population Tichedrett-0Gy-R2.....	71
IV.2.2. – La population Tichedrett -5Gy-M2.....	71
IV.2.3. – La population Tichedrett-10Gy-M2.....	72
Conclusion	73
Perspectives	74

Références bibliographique

Annexe

Liste des tableaux

N° Tableau	Titre	Page
01	Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles relevées dans la station météorologique de Dar El Beida pour l'année 2013/2014	11
02	Valeurs mensuelles des précipitations de la station Mehdi Boualem Baraki durant la période de l'année 2013/2014.	12
03	Résultats d'analyse physico-chimique du sol selon laboratoire d'analyses du sol de l'INRAA 2014	14
04	Analyse de la variance de la hauteur des plantes d'orge	22
05	Résultats sur les moyennes de la hauteur des plantes et les groupes homogènes de quatre populations de l'orge	22
06	Analyse de la variance de la longueur des épis	23
07	Résultats sur les moyennes de la longueur des épis et les groupes homogènes de quatre populations de l'orge	24
08	Analyse de la variance de la longueur des barbes	25
09	Résultats sur les moyennes de la longueur des barbes et les groupes homogènes de quatre populations de l'orge	26
10	Analyse de la variance de la longueur de dernier entre nœud	27
11	Résultats sur les moyennes de la longueur de dernier entre nœud	27
12	Analyse de la variance du nombre des nœuds	28
13	Résultats sur les moyennes du nombre des nœuds et les groupes homogènes de quatre populations de l'orge	29
14	Analyse de la variance du poids moyen des épis(g) d'orge	30
15	Résultats sur les moyens du poids moyen des épis de l'orge (variété Tichedrett)	31
16	Analyse de la variance de nombre des épis par plante	32
17	Résultats sur les moyennes de et les groupes homogènes du nombre des épis par plante de quatre populations de l'orge	32
18	Analyse de la variance de poids des épis par plante	33
19	Résultats sur les moyennes de et les groupes homogènes du poids des épis par plante de quatre populations de l'orge	34
20	Analyse de la variance de poids de la paille par plante	35
21	Résultats sur les moyennes de et les groupes homogènes du poids de la paille par plante de quatre populations de l'orge	35
22	Analyse de la variance de la biomasse aérienne	36
23	Résultats sur les moyennes de et les groupes homogènes de la biomasse aérien de quatre populations de l'orge	37
24	Analyse de la variance de l'indice de récolte	38
25	Résultats sur les moyennes de l'indice de récolte de quatre populations de l'orge (variété Tichedrett)	39
26	Performances moyennes 1 des 4 populations (vitro plants M2 et parent Tichedrett) évaluées à la station Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014	40

27	a : Principaux paramètres génétiques de 11 caractères agro-morphologiques d'un essai de 5 populations (vitro plants M2 et parent Tichedrett) évaluées au niveau de la station Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014	44
	b : Principaux paramètres génétiques de 11 caractères agro-morphologiques d'un essai de 4 populations (vitro plants M2 et parent Tichedrett) évaluées au niveau de la station Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014	49
	c : Principaux paramètres génétiques de 11 caractères agro-morphologiques d'un essai de 4 populations (vitro plants M2 et parent Tichedrett) évaluées au niveau de la station Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014	53
28	Héritabilité au sens large et variances phénotypique et génotypique de 11 caractères agro-morphologiques d'un essai de 4 populations (vitro plants M2 et parent Tichedrett) évaluées au niveau de la station Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014	57

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Morphologie de l'orge (SOLTNER 2005)	03
02	a.-Orge à six rangs (GNIS, 1990) b -Orge à deux rangs (GNIS, 1990)	05
03	Section d'orge à six rangs à gauche et d'orge à deux rangs à droite (SOLTNER, 2005)	05
04	Cycle biologique de l'orge selon (SOLTHNER, (2005)	06
05	Situation géographique de centre recherche Mehdi Boualem Baraki (INRAA) (Google Earth, 2015)	10
06	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de l'année 2013/2014 de centre de recherche Mahdi Boualem Baraki	13
07	Schéma du dispositif expérimental	15
08	a – Récolte à maturité complète des grains (Originale) b-Récolte des populations dans des sachets en papier (la population 5Gy) (Originale).	16
09	Longueur des épis (cm) (Originale)	17
10	Les moyennes de la hauteur des plantes d'orge (cm)	23
11	Les moyennes de la longueur des épis (cm) des plantes d'orge	25
12	les moyennes de la longueur des barbes (cm) des plantes d'orge	26
13	Les moyennes de longueur de denier entre nœud (cm) des plantes d'orge	28
14	Les moyennes du nombre des nœuds des plantes d'orge	30
15	Les moyennes du poids moyen des épis(g) des plantes d'orge	31
16	Les moyennes de nombre des épis par plante	33
17	Les moyennes du poids des épis par plante(g)	34
18	Les moyennes du poids de la paille par plante (g)	36
19	Les moyennes de la biomasse aérienne (g) des plantes d'orge	38
20	Les moyennes de l'indice de récolte des plantes d'orge	39

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.
- **g** : Gramme.
- **Gy** : unité de la dose d'irradiation (Gray). L'unité est le radian ou le gray (Gy): 1 rad =10² erg/g =10e2 joule/kg 1 Gy = 10² rad
- **HT** : Hauteur de la tige.
- **H²(%)** : Héritabilité au sens large.
- **INRAA** : Institut Nationale de la Recherche Agronomique d'Alger.
- **IR** : Indice de récolte.
- **LB** : Longueur de la barbe.
- **LDEN** : Longueur de dernier entre nœud.
- **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).
- **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.
- **V_G** : variance due au génotype.
- **V_P** : variance phénotypique observée.

Introduction
générale

Chapitre I :
Synthèse bibliographique

Chapitre II :
Matériel et méthodes

Chapitre III :
Résultats

Chapitre IV:
Discussion des résultats

Conclusion générale

Annexes

*Références
bibliographiques*

Introduction :

L'orge (*Hordeum vulgare* L.) est l'une des plus anciennes plantes cultivées par les humains. Elle résulterait de deux événements de domestication distincts qui se seraient produits dans le « croissant fertile » au Moyen-Orient et, plus à l'Est, en Asie centrale (**MORRELL ET CLEGG, 2007**). Aujourd'hui, elle constitue l'une des céréales les plus cultivées au monde, puisqu'elle occupe le quatrième rang en matière de production céréalière (après le maïs, le riz et le blé) avec une production de 137 millions de tonnes (**Anonymous, 2007**). Cette graminée possède des caractéristiques qui font d'elle une culture très appréciée pour une variété d'usages. On évalue qu'environ 70 % de l'orge produite sert à l'alimentation des animaux, 20 % au maltage et 5 % à l'alimentation humaine (**Anonymous, 2005**). L'orge n'est pas uniquement une céréale d'importance économique mais aussi un modèle pour des études génétiques et physiologiques (**KOORNNEEF et COLL, 1997**). 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**).

Parmi les variétés de l'orge (*Hordeum vulgare* L.) Tichedrett qu'est une orge à 6 rangs, issue de la sélection à l'intérieure des populations locales des hautes plaines de l'Est (**BENMAHAMMED et al., 2001**). C'est une variété de type demi-hiver, rustique, s'adaptant plus aux conditions environnementales des hauts plateaux de l'Est du pays où elle est largement adoptée (**BOUFENAR et ZAGHOUE, 2004**). Comparativement à Saïda183, Tichedrett présente une longue phase végétative associée à des besoins en vernalisation plus prononcés (**BENMAHAMMED et al., 2001**). Selon **BAHLOULI et al. (2005)** cette variété réalise tardivement le stade épi 1cm, aux environs de 1136 °C accumulés. De plus elle privilégie d'investir plus de matière sèche dans les talles que dans les épis, produisant plus de paille que de grain (**BAHLOULI et al., 2005**).

Plusieurs travaux sont effectués sur l'orge comme la tolérance aux maladies, résistance à la sécheresse, résistance au déficit hydrique et notre travail base sur l'amélioration par mutagenèse (rayon gamma). L'utilisation de la radiation ionisante telle que des rayons X, des rayons gamma et des agents mutagènes (produits chimique) (**OUSSEYNOU, 2000**) pour induire une des variations génétique est bien établie et des mutants induites souvent été employés pour l'amélioration des caractères agronomique et autre (**BRANCH, 2006**).

Dans le cadre de programme nationale en amélioration de l'orge variété locale Tichedrett notre étude s'inscrit dans ce cadre vise à évaluer la variabilité génétique de quelques caractères quantitatifs agro-morphologiques chez les populations d'orge (Ticherdrett) de deuxième génération issues de la culture in vitro avec ou sans irradiation.

La suite de notre étude est divisée essentiellement en quatre :

- Le première est réservé à la synthèse bibliographique se rapportant aux généralités sur l'espèce (*Hordeum Vulgare* .L) et son amélioration génétique.
- Le deuxième chapitre à réserver au matériel et méthodes.
- Le troisième chapitre sera consacré aux résultats
- Le quatrième chapitre sera réservé aux discussions
- A la fin cette étude sera clôturée par une conclusion générale assortie de perspectives.

Chapitre I - Synthèse bibliographique

Les généralités sur l'orge *Hordeum Vulgare* L. et son amélioration génétique vont être traités.

I.1. - Généralités sur l'orge (*Hordeum Vulgare* L.)

L'orge est une monocotylédone, appartenant à la famille des graminées et forme un groupe botanique complexe de grandes cultures qui englobe environ 450 genres et 6000 espèces (MISSAOUI, 1991). L'inflorescence est un épi, le plus souvent barbu, le rachis porte sur chaque article trois épillets mono-flore, un médian et deux latéraux. Le grain est vêtu par des glumelles qui ne s'en séparent pas lors du battage, ce qui améliore la teneur en cellulose brute. et sa morphologie présentée dans la **figure 1**.

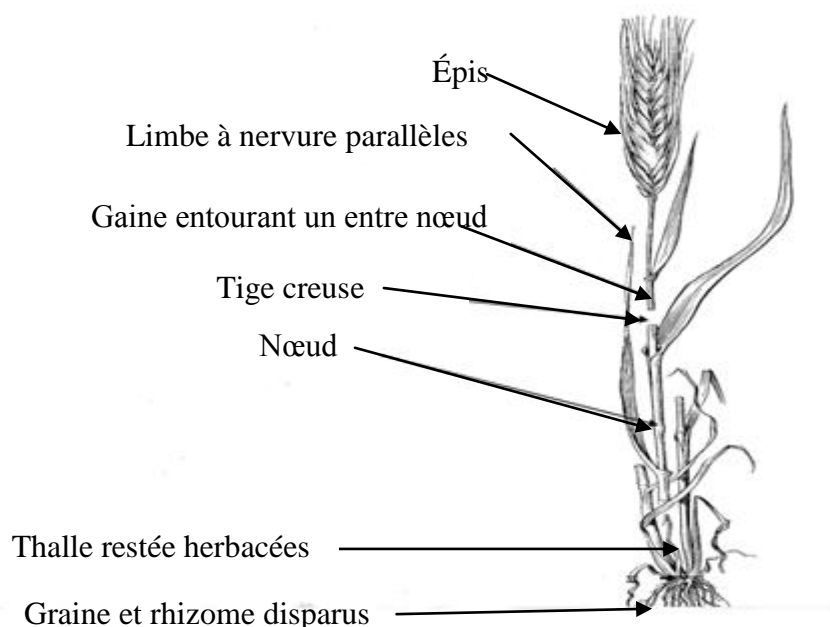


Figure 1 - Morphologie de l'orge (SOLTNER ,2005)

L'orge est une espèce très adaptée aux systèmes de cultures pratiqués en zones sèches. Cette adaptation est liée à un cycle de développement. La culture de l'orge s'insère bien dans les milieux caractérisés par une grande variabilité climatique (CECCARELLI et *al.*, 1998).

Deux variétés locales, Saida et Tichedrett couvrent l'essentiel des superficies qu'occupe cette espèce. La classification de l'orge, le cycle de développement et son utilisation seront présentés.

I.1.1. - La classification botanique :

D'après CHADEFAUD et EMBERGER (1960), PRATS (1960) et FEILLET (2000), l'orge cultivée est appartenue à la classification suivante :

Règne : Plantae
 Division : Magnoliophyta
 Classe : Liliopsida
 S/Classe : Commelinidae
 Ordre : Poale
 Famille : Poaceae
 S/Famille: Hordeoideae
 Tribu : Hordeae
 S/Tribu : Hordeinae
 Genre : *Hordeum*
 Espèce : *Hordeum vulgare* L.

LINNE (1755) in GRILLOT (1959), classe les orges selon le degré de fertilité des épillets et la compacité de l'épi en deux groupes (**Figure 2**):

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

Hordeum hexastichum L. (escourgeon) a un épi compact composé sur chaque axe du rachis de 3 épillets fertiles. *Hordeum tétrastichum* L. a un épi lâche composé sur chaque axe du rachis de 2 épillets fertiles. Le groupe des orges à 2 rangs dont les épillets médians seuls sont fertiles. Ce sont :

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



Figure 2a - Orge à six rang droite (GNIS, 1990) **Figure 2 b** - Orge à six rang (GNIS, 1990)

ERROUX (1956) distingue au niveau de l'espèce *Hordeum vulgare* L. les types pallidum, dont l'épi est de faible densité à section rectangulaire, ce sont les orges à deux rangs et les types parallelum et pyramidatum, dont les épis sont plus denses à section hexagonale dites orges à six rangs (**Figure 3**).

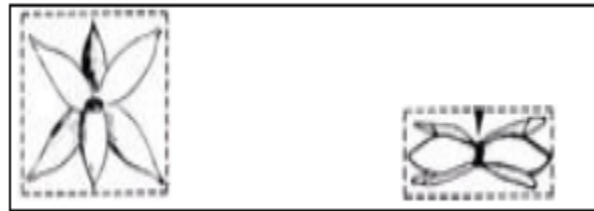


Figure 3 - Section d'orge à six rangs à gauche et d'orge à deux rangs à droite (**SOLTNER, 2005**)

I.1.2. - Cycle biologique de l'orge

L'orge cultivée (*Hordeum vulgare* L.) est généralement une plante diploïde ($2n=2x=14$) et nettement autogame (**RAMAGE, 1960**), est une plante annuelle herbacée, effectuant leur cycle évolutif en trois grandes périodes (période végétative, période reproductrice et période de maturation) (**figure 4**), (**SOLTNER, 2005**). Ces phases sont marquées par plusieurs stades repères dont l'identification se fait essentiellement par repérage sur le maître brin, (**COUVREUR et al, 1984**).

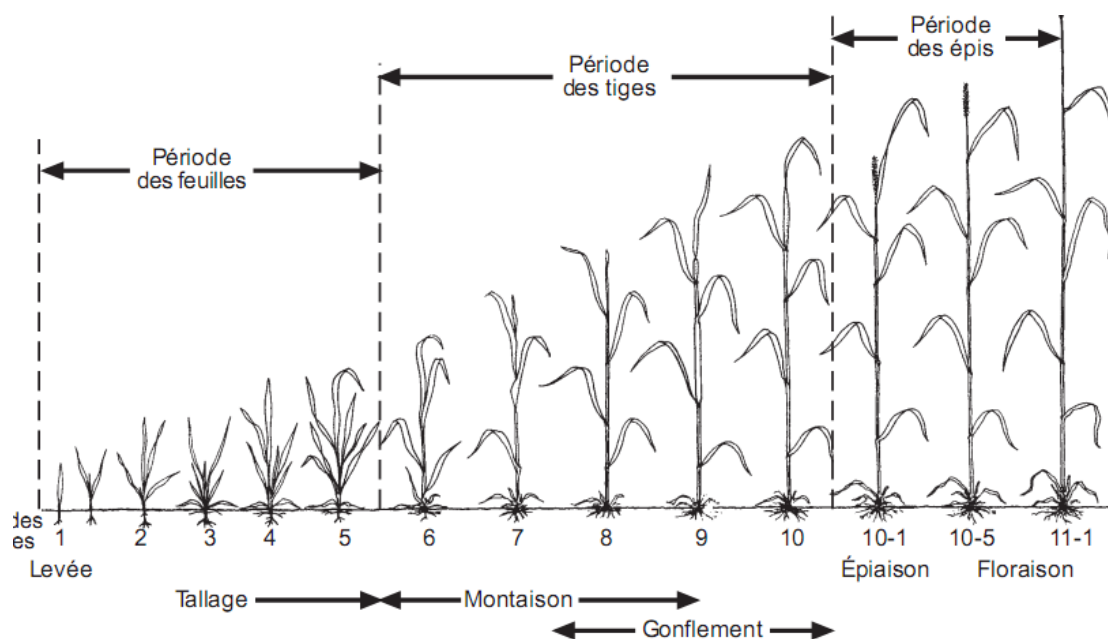


Figure 4 - Cycle biologique de l'orge selon **SOLTHNER, (2005)**

I.1.2.1. - La période végétative

Qui s'étend de la germination au tallage. Cette période elle-même subdivise en trois stades principaux :

I.1.2.1.1. - Phase semis-levée :

Elle débute par le passage du grain de l'état de vie ralentie à l'état de vie active au cours de la germination qui se traduit par l'émergence de la radicule et des racines séminales et celle de la coléoptile. Dès que la première feuille a percé la coléoptile, ce dernier s'arrête de croître et se dessèche **BOUFENAR-ZAGHOUANE et ZAGHOUANE, 2006**).

La réalisation de cette phase est sous la dépendance de facteurs propres à la semence (faculté et énergie germinatives) et de facteurs extérieurs (température et humidité du sol) **(CLEMENT, 1981)**.

I.1.2.1.2. - Phase levée-début tallage

La première feuille fonctionnelle s'allonge, puis la deuxième, jusqu'à la quatrième toutes en position alterne. Celles-ci, imbriquées les unes dans les autres, partant toutes d'une zone située au proche de la surface du sol appelée plateau de tallage, constituée par l'empilement d'un certain nombre d'entre-nœuds et reliées à la semence par le rhizome **(CLEMENT, 1981)**.

I.1.2.1.3. - Phase début tallage- début montaison

Elle se caractérise par l'entrée en croissance des bourgeons différenciés à l'aisselle de la première feuille, dont le bourgeon donnera le maître brin. Le nombre de talles émises par plante est en fonction de l'espèce, de la variété, de climat, de l'alimentation de la plante en azote, de la profondeur de semis **(SOLTNER, 1990)**.

I.1.2.2. - La période reproductrice

Selon **BOUFENAR-ZAGHOUANE et ZAGHOUANE (2006)** le début de cette phase est marqué par une différenciation de l'ébauche d'épillet sur l'apex, ce stade marque la transformation du bourgeon végétatif en bourgeon floral.

Dès le début de la montaison, on assiste à une différenciation des pièces florales : glumelles (inférieure et supérieure), organes sexuels (étamines et stigmate); et en parallèle, la tige et

l'inflorescence s'allongent. Les apex des talles différencient des ébauches d'épillets puis des pièces florales et montent. C'est le tallage épi.

Au stade gonflement, l'inflorescence monte en grossissement dans les gaines des différentes feuilles. Ainsi, la gaine de la dernière feuille s'allonge et gonfle. Peu après, l'inflorescence, l'épi sort de la gaine de la dernière feuille : c'est le stade épiaison. La fécondation et l'anthèse suivent de quelques jours l'épiaison.

I.1.2.3. - La période de maturation

Au cours de cette dernière période, l'embryon se développe et l'albumen se charge de substances de réserves. On observe une augmentation du volume et du poids des grains. La phase se termine par le stade laiteux (le grain s'écrase facilement en laissant apparaître un liquide blanchâtre). Ensuite, le poids frais des grains continue à augmenter alors que celui des tiges et des feuilles diminue. La phase se termine par le stade pâteux. Le grain à ce stade s'écrase en formant une pâte. Enfin, le grain devient dur et de couleur jaunâtre. C'est le stade de la maturation physiologique (**BOUFENAR-ZAGHOUANE et ZAGHOUANE, 2006**).

I.1.3. - Utilisation de l'orge

I.1.3.1. En alimentation animale

L'orge est une des espèces végétales les plus anciennement cultivées par l'homme. C'est une céréale à paille exploitée principalement pour son grain riche en amidon, de valeur énergétique élevée ; mais également comme fourrage vert utilisé pour l'alimentation du bétail (**JESTAIN, 1993**). Son utilisation atteint 90% de la production, tandis que seulement 10% sont utilisés en alimentation humaine (**BLAID, 1986**).

I.1.3.1. En alimentation humaine

L'orge venait en tête des cultures par son importance, elle était destinée à l'autoconsommation humaine (**HAKIMI, 1993 in RAHAL-BOUZIANE et ABDELGUERFI, 2007**). Dans de nombreux pays en voie de développement, l'orge présente des avantages incontestables pour des raisons nutritionnelles, le blé et l'orge contribuent fortement à l'apport des glucides dans la ration alimentaire, avec respectivement 78,5% et 76% de la matière sèche. (**AYKROYD et DOUGHTY, 1970**).

I.2. - Amélioration génétique

L'amélioration génétique regroupe aujourd'hui, l'ensemble des procédés biologiques et biotechnologiques qui permettent au sélectionneur de bien choisir sa stratégie d'action en

utilisant au mieux les ressources génétique et les matériels disponibles, la culture « in vitro », le clonage, l'haplo-diploïdisation (**DEMARLEY et SIBI, 1989**, **BONJAN et PICARD, 1990**).

Selon **DORE et VAROQUAUX (2006)** l'amélioration des plantes est l'ensemble des activités tendant à l'ajustement génétique des plantes au service de l'homme et comme la réalisation de multiples adaptations aux milieux physique, biologique et économique.

I.2.1. - Création de la variabilité par mutagenèse

D'après **SIMON et al. (1989)** et **VESPA (1984)** les mutations se produisent spontanément dans la nature, ils se produisent en permanence, à toute génération, ils peuvent être induit par les rayons gamma, ou certains substances chimique comme le méthyle-sulfanat d'éthyle ce qui en augmente la probabilité de la mutagenèse. C'est un phénomène aléatoire (**GALLAIS, 2013**).

Ces mutations provoquent l'apparition brutale d'allèles nouveaux avec l'apparition dans la plupart du temps des caractères défavorables, voire létaux. Les progrès de la biologie moléculaire ont permis de révéler des mécanismes modulateurs de la variabilité mutationnelle, tant au niveau de la fréquence des mutations qu'au niveau de leur effet phénotypique (**KNIBBE, 2006**).

I.2.2. - La variabilité génétique

Les ressources génétiques d'une espèce donnée représentent l'ensemble du patrimoine, la variabilité génétique de cette espèce et des espèces apparentées (**GOODMAN et BROWN, 1988**). La variabilité génétique est le pouvoir du matériel à changer sous l'effet du génotype. Elle est appréciée soit par un paramètre de position (moyenne), soit par un paramètre de dispersion (variance, écart type).

I.2.3. - facteurs de la diversification des populations

Les variations phénotypiques constatées au sein des populations peuvent avoir comme origine, une influence du milieu, de la structure génétique et de leur interaction.

I.2.3.1.-Variation d'origine environnementale

Ce sont évidemment les facteurs du milieu qui sont directement à l'origine de la variation phénotypique, comme les conditions climatique, édaphique et biotique. Cette variabilité, qui est susceptible de se manifester sur des caractères très différents, peut avoir

des conséquences taxonomiques importantes dont il est nécessaire de tenir le plus grand compte (**BIDAULT, 1971**).

I.2.3.2. - Variation d'origine génotypique

Les variations génotypiques qui sont à l'origine même de l'évolution dépendent de deux facteurs, les facteurs internes (mutation, recombinaisons et ségrégations, hybridation) et les facteurs externes (sélection naturelle). Selon les circonstances (structure génétique, taille et degré d'isolement des populations constitutives), la diversification pourra se faire graduellement sous l'influence prépondérante de la sélection naturelle (spéciation progressive), ou au contraire d'une façon brusque par l'intermédiaire de mutations chromosomique importantes ou d'hybridations (spéciation abrupte) (**BIDAULT, 1971**).

Chapitre II - Matériel et Méthodes

Dans ce chapitre d'abord nous allons faire, la présentation du centre de recherche Mehdi Boualem Baraki (INRAA) et ses caractéristiques abiotiques, les procédés utilisés sur le terrain et ou laboratoire, ainsi que les techniques d'exploitation des résultats par des méthodes statistiques. et calcule des variances par étude des paramètres génétiques estimer (la variabilité).

II.1. – Présentation centre de recherche Mehdi Boualem Baraki

La présentation du centre de recherche sera faite par la situation géographique et les facteurs abiotiques.

II.1.1. – Situation géographique de site expérimental

L'étude à eu lieu au sein du centre de recherche Mehdi Boualem Baraki appartenant à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRAA) au niveau de laboratoire de physiologie végétale et amélioration des plantes

La station se situe au Sud-ouest d'El Harrach dans la partie orientale de la Mitidja. Le site se trouve sur la plaine de la Mitidja qui s'étale sur superficie de 190 000 ha environs ($36^{\circ}41'05,02''N$. et $3^{\circ}06'27,86''E$). Elle est à une altitude de 21 mètres, située à environ 18 km au Sud-est d'Alger et à 35km au nord-est de Blida (**Figure 5**).



Figure 5 – Situation géographique du centre recherche Mehdi Boualem Baraki (INRAA) (Google Earth, 2015).

II.1.2. – Facteurs abiotiques du centre de recherche Mehdi Boualem Baraki.

Parmi les facteurs abiotiques, les facteurs climatiques (les températures et les précipitations) et le type de sol sont développés.

II.1.2.1. – Facteurs climatiques du centre de recherche Mehdi Boualem Baraki

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al.*, 1980). Il est par conséquent utile dans le cadre de la présente étude de considérer séparément chaque paramètre du climat, soit la température et la pluviométrie.

II.1.2.1.1. – Températures

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 enregistrées durant l'année 2013/2014 pour le centre de recherche Mehdi Boualem Baraki se retrouvent dans le **tableau 1**.

Les hausses de température annoncent la venue du printemps et de l'été, les baisses de température celle de l'automne et de l'hiver. Au cours de notre essai, le mois le plus froid est le mois de Mars avec une température moyenne de 12,9°C et le mois le plus chaud correspond au mois Aout avec une température moyenne de 26,6°C.

Tableau 1 - Températures minimales, maximales et moyennes mensuelles relevées dans la station météorologique de Dar El Beida pour l'année 2013/2014

Mois	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
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. (°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+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, Dar El Beida, 2014).

m : moyennes mensuelles des températures minima en °C ; M : moyennes mensuelles des températures maxima en °C.; (M+m/2) : moyennes mensuelles des températures en °C.

II.1.2.1.2. – Pluviométrie

D'après CLEMENT (1981), les précipitations c'est l'ensemble des particules d'eau liquide ou solide qui tombent en chute libre dans l'atmosphère (sous forme de pluie, neige, grêle) reçue par unité de temps (RAMADE, 2003). Elle est aussi variée d'une région à une autre constituant un facteur écologique d'importance fondamentale pour le

fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres (FAURIER *et al.*, 1980). Les précipitations recueillies dans la station météorologique de Dar El Beida (Alger) en 2013/2014 sont rassemblées dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 – Valeurs mensuelles des précipitations de la station Mehdi Boualem Baraki durant la période de l'année 2013/2014.

Mois	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Cumule
P. (mm)	0,3	0,8	199	85	71,9	55,6	82,0	9,0	6,5	51,6	0,1	3,1	564,9

P (mm): Précipitations en mm

(ONM, Dar El Beida, 2014).

L'eau est un élément indispensable à toute vie végétale. Elle nous assure le transport des Éléments nutritifs et représente la plus grande proportion (80%) du poids frais des végétaux. Son importance est primordiale dans les phénomènes de croissance, du développement et de mise à fruit des plantes.

Au cours du cycle de la culture, la répartition des pluies est irrégulière, cependant le tableau 2 montre que le mois le plus pluvieux est le mois de Mars avec une quantité de 82 mm. Durant le cycle de la culture (du mois de Janvier jusqu'au début du mois de juin), nous avons enregistré un cumul de précipitations de **225 mm**.

II.1.2.1.3. – Synthèse climatique

Les paramètres qui constituent le climat constituent les facteurs qui déterminent la distribution des organismes de la biosphère (LACOSTE et SALANON, 2001). La caractérisation du climat est fondée sur l'analyse et la synthèse de données climatiques relevées dans une région donnée. Il est évident que les facteurs écologiques notamment climatiques n'agissent pas séparément mais simultanément (RAMADE, 1984). Afin de caractériser la région d'étude, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS GAUSSEN(1953) et le climagramme d'EMBERGER (1942) sont les deux méthodes retenues.

II.1.2.1.3.1. – Diagramme ombrothermique de la région d'étude

Le diagramme ombrothermique de Gausсен permet de déterminer les durées des saisons sèche et humide d'une région. Il tient compte des valeurs mensuelles de la pluviosité et de la température moyenne. Ce diagramme juxtapose les données de températures et de précipitations d'une région au cours d'une année. Elles sont portées sur deux axes où l'échelle de la pluviosité est double de celle de la température $P =$

2T. Gaussen considère qu'un mois est sec si les précipitations P exprimées en millimètres sur l'axe des ordonnées à droite sont inférieures au double de la température moyenne T exprimée en degrés Celsius en ordonnées à gauche (**DREUX, 1980**).

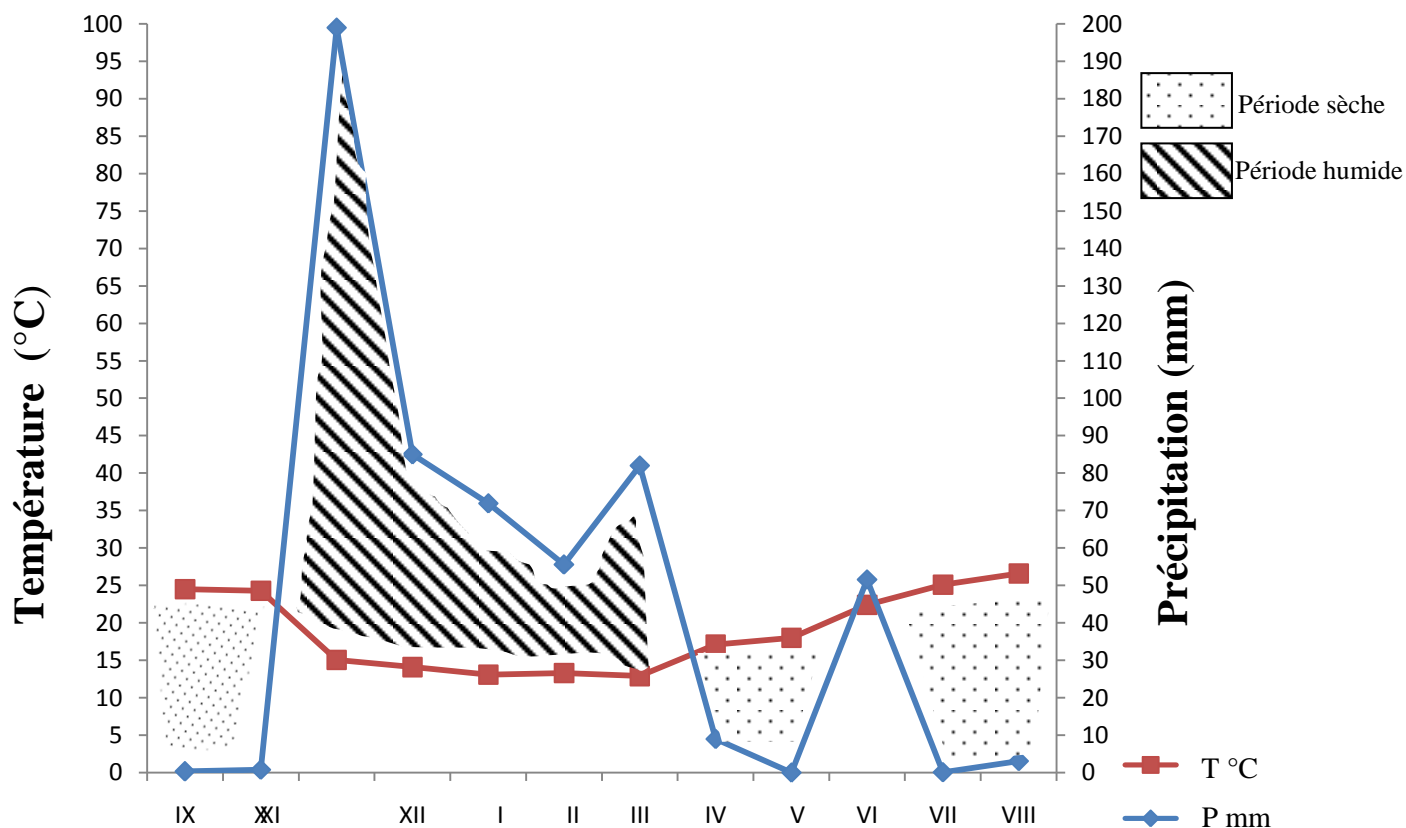


Figure 6 – Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de l'année 2013/2014 du centre de recherche Mahdi Boualem Baraki

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (**figure 6**) du centre de recherche Mahdi Boualem Baraki durant la campagne agricole 2013-2014 indique que le climat de la région est caractérisé par :

- ✓ Une grande période humide qui s'étale de la mi-octobre jusqu'à la fin Mars
- ✓ Deux périodes sèche : la première s'étale de mois septembre jusqu'à mi-octobre et la deuxième qui est la plus importante s'étale de mi-avril jusqu'à la fin Aout mais interrompus par une période humide le mois juin avec une précipitation de 51,6 mm

La campagne 2013/2014 est une année relativement moyenne, Au cours de cette année, on a noté, une forte pluviométrie particulièrement durant le mois de Novembre (199 mm) avec un déficit au mois d'Aout (3,1 mm).

- ✓ La température moyenne mensuelle la plus élevée durant l’essai est enregistrée au mois d’Aout (26,6°C), alors que la plus basse au mois de Mars (12,9°C).

II.1.2.1.3.2. – Le climagramme pluviométrique d’EMBERGER

Le climagramme d'Emberger est mis au point pour la zone méditerranéenne. Il permet de situer la région d’étude dans l’étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1982). La valeur du quotient pluviométrique de STEWART (1969) dans la région d’étude est obtenue par la formule suivante :

$$Q2 = 3,43 \times P / (M - m)$$

Q2: quotient pluviométrique d’Emberger; **P** : pluviométrie moyenne annuelle (en mm).

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (en °C).

m : Moyenne des minima du mois le plus froid (en °C).

D’après les travaux qui ont été faite, le centre de recherche Mahdi Boulem Baraki appartient l’étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré.

II.1.2.2. – Type de sol du centre de recherche Mehdi Boualem Baraki

L’analyse physico-chimique du sol d’une profondeur de 60cm est réalisée au niveau du laboratoire des sciences des sols de l’Institut Nationale des Recherches Agronomique (INRAA) d’El Harrach (Alger) et les résultats obtenus sont présentés dans le **tableau 3**.

Tableau 3 – Résultats d’analyse physico-chimique du sol selon laboratoire d'analyses du sol de l’INRAA 2014.

Caractéristiques physicochimiques	Profondeur en cm			Observations
	0-20cm	20-40cm	40 -60cm	
Argile(%)	48,23	49,33	48.23	Sol argilo-limoneux
Limon fin	14,23	13,57	14.25	
Limon grossier	20,00	20,05	20.07	
Sable fin	9,85	10,25	10.09	
Sable grossier	8,39	6,90	07.44	
PH _{eau}	7,89	7,76	7,89	
CE (ds/cm)	0,680	0,227	0,683	0,5-1 Très élevée
N _L %	0,009	0,013	0,016	<0,05 sol très pauvre
MO %	3,94	4,30	3,94	
K ⁺ (meq /100g)	0,56	0,70	0,70	0,5<K <1 sol riche
P ₂ O ₅ (ppm)	63,74	59,75	73,74	Très élevée

(INRAA, 2014)

Les résultats d'analyse du sol montrent que le sol est de type argileux-limoneux avec de pH alcalin. D'un point de vu nutritionnel, le sol est très pauvre en azote, moyennement pauvre en matière organique, riche en potassium et riche en phosphore et calcaire.

II.2. – Méthodologie de travail

Les méthodes utilise durant notre essai est basé sur les méthodes utilise sur le terrain et les méthodes utilise au laboratoire.

II.2.1. – Méthode utilisé sur le terrain

L'expérimentation conduite au cours de la campagne 2013/2014 sur l'amélioration porté sur quatre populations d'orge (*Hordeum vulgare* L.) induite par radio mutagénèse (rayons gamma) à différentes doses: le parent(témoin) , 0Gy (R2), 5Gy (M2) et 10Gy (M2) (**Figure 7**). Le matériel végétal testé est constitué de variété locale Tichedrett avec une sélection faite à l'INRAA centre de recherche Mahdi Boualem Baraki. Le semis a été réalisé le 01 janvier 2014 manuellement en champ complètement randomisé.la culture a été conduite sous les conditions naturelles. la récolte à maturité complète des grains (**Figure 8a**) qu'elle a été faite manuellement par l'arrachage de la plante pendant deux jours du 26 au 27 mai 2014 et chaque parcelle à été récolté séparément pour chaque population (**Figure 8b**). La superficie de chaque parcelle est le nombre de ligne par parcelle sont différentes

- 3 lignes pour une superficie de 3,05m² pour parent (témoin)
- 10 lignes pour une superficie 10,02m² pour 0Gy-R2.
- 18 lignes pour une superficie 21,35m² pour 5Gy-M2.
- 29 lignes pour une superficie 35,89m² pour 10Gy-M2.

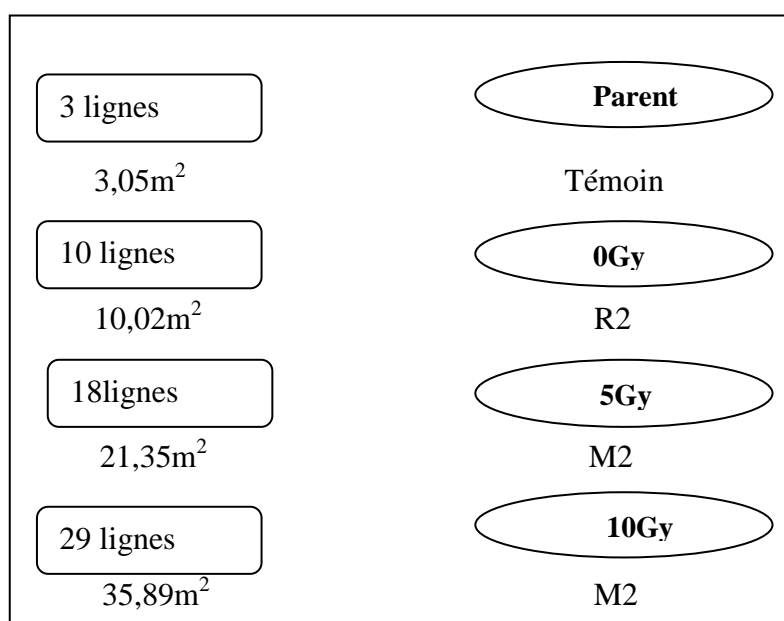


Figure 7 – Schéma du dispositif expérimental

II.2.2. – Méthodologie utilisé au laboratoire

On s'intéresse à la mensuration de quelques caractères quantitatifs Agromorphologique chez les populations de l'orge.



Figure 8a – Récolte à maturité complète des grains (Originelle)

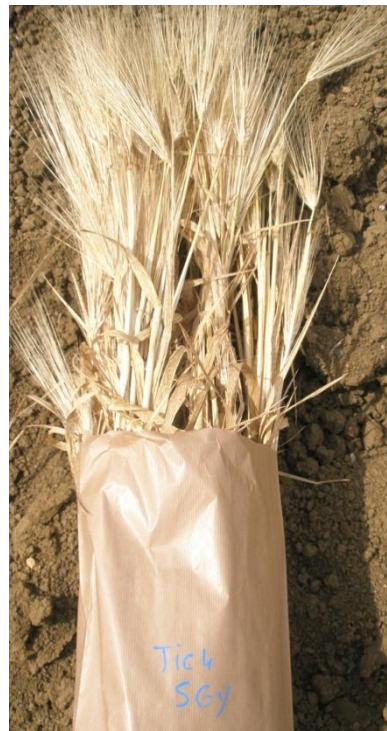


Figure 8b – Récolte des populations dans des sachets en papier (la population 5Gy) (Originelle)

II.2.2.1. – Caractères morphologique

Le rendement biologique (rendement effectif au niveau de la parcelle) peut être exprimé en première analyse sous la forme d'une fonction d'adaptation du génotype à son milieu, cette fonction étant caractérisée par des variables liées aux contraintes de l'environnement, et des paramètres d'adaptation liés au génotype, tels que les paramètres phénologiques d'adaptation et les paramètres morphologie d'adaptation (MONNEVEUX, 1991).

II.2.2.1.1. – Hauteur de la plante

La hauteur de la tige du maître-brin a été mesurée à partir du ras du sol jusqu'à la base de l'épi. Elle exprime en cm. La hauteur de la plante apparaît comme un critère de sélection important particulièrement pour les zones arides. MEZIANI *et al.*, (1992), considèrent que la recherche de la tolérance à la sécheresse passe par l'augmentation de la hauteur de la paille.

II.2.2.1.2. – Longueur des épis

La longueur de l'épi a été mesurée à partir de la base de l'épi jusqu'au sommet de l'épillet terminal (les barbes ne sont pas comprises). Elle s'exprime en cm (**Figure 9**).



Figure 9 – Longueur des épis (cm) (originele)

Le rôle essentiel des épis (et en particulier des glumes) en tant qu'organes photosynthétiques a enfin été confirmé chez le blé à l'aide de la méthode de discrimination isotopique de carbone (**ROMAGOSA et ARAUS, 1990**).

II.2.2.1.3. – Longueur des barbes

Sur même épi, nous avons mesuré la longueur de la barbe à partir de l'extrémité supérieure de l'épi jusqu'à celle des barbes. Elle est exprimée en cm. La présence de barbes est un caractère souvent considéré en cas de déficit hydrique. En effet, la présence de barbes, par leurs port dressé et leur position au voisinage immédiat de la graine augmente la possibilité d'utilisation de l'eau et l'élaboration de la matière sèche lors de la phase de formation du grain surtout après la sénescence des feuilles étendards (**MONNEVEUX et NEMMAR, 1986 ; GATE et al., 1992**).

II.2.2.1.4. – Nombre de nœuds

Il est obtenu au stade maturité par comptage direct de nombre de nœud.

II.2.2.1.5. – Longueur de dernier entre nœud

La longueur de dernier entre nœud a été mesurée à partir du dernier entre nœud jusqu'à la base de l'épi. Elle est exprimée en cm. Ce paramètre est considéré comme un critère de sélection de génotypes tolérants au déficit hydrique (**FISCHER et MAURER, 1978**). Son rôle est important dans l'amélioration du rendement. Ce rôle peut s'expliquer, d'une part par la photosynthèse courante, et d'autres parts, par la migration des quantités d'assimilat stockés à son niveau (**GATE et al., 1990**).

II.2.2.2. – Caractères de production (Agronomique)

Les caractères de production sont ceux qui déterminent potentiellement le rendement, tel que poids des épis par plante, poids d'un épi, indice de récolte...etc.

II.2.2.2.1. – Poids des épis par plante

Il est obtenu au stade maturité par pesée directe des épis sur une balance de précision. Il est exprimé en gramme.

II.2.2.2.2. – Poids moyen d'un épi

C'est le rapport entre le poids des épis par plante (g) et le nombre des épis. Il est exprimé en gramme.

II.2.2.2.3. – Poids de la paille par plante

Les tiges sont débarrassées de leurs épis puis pesées. Les valeurs sont exprimées en gramme.

II.2.2.2.4. – Biomasse aérien

C'est le totale entre poids d'épis et poids de la paille, pour chaque plante.

II.2.2.2.5. – Nombre d'épis par plante

C'est le comptage du nombre d'épis pour chaque plante.

II.2.2.2.6. – Indice de récolte

Cet indice est estimé à partir de la formule suivante :

$$\text{Indice de récolte} = \frac{\text{Rendement en grains de la plante}}{\text{Poids de la matière sèche totale.}}$$

Cet indice est un rapport entre le rendement en grain d'une variété donnée avec son rendement total en matière sèche, au but d'une bonne exploitation en besoins humains, besoins du bétail ou les deux à la fois.

II.3. – Analyse statistique et calculs des variances

II.3.1.- Analyse statistique

Une analyse statistique est réalisée pour chaque caractère étudié en utilisant un logiciel Statistica 7.1, et logiciel state Box. Une Anova un seul facteur pour un nombre de répétitions (50 plantes) (annexe) et un test de Newman-Keuls au seuil de 5% pour déterminer les groupes homogènes qui existe entre les quatre populations. L'analyse de la variance à un critère de classification a pour but la comparaison des moyennes de n_A populations, à partir d'échantillons aléatoires et indépendants prélevés dans chacune d'elles. Ces populations sont en général des variantes (ou niveaux n_a) d'un facteur contrôlé (ou facteur A) de variation.

Conditions

1. le paramètre étudié suit une distribution normale
2. les variances des populations sont toutes égales (HOMOSCEDASTICITE)
3. les échantillons sont prélevés aléatoirement et indépendamment dans les populations

Procédure de calcul d'une ANOVA

1. Déterminer si les échantillons varient de la même manière
2. Si nous démontrons l'homogénéité des variances, alors, nous pouvons comparer les moyennes de ces échantillons

II.3.2. - Calcule des variances

Il permet la mise en évidence de la variabilité intra population. Le calcul portera sur les variables présentant une importance pour le sélectionneur.

II.3.2.1. – Variance phénotypique (V_P)

C'est la variance totale des valeurs phénotypiques ; elle décrit la variation d'un génotype dans un environnement. Elle est la seule directement quantifiable lors d'une expérimentation. La variance phénotypique peut être calculée à condition qu'un nombre important de plantes soit observé pour chaque population.

La valeur phénotypique (P) d'un individu s'explique par une valeur génotypique (G) soumise à l'influence d'un environnement (E). Le phénotype est seul observable directement, les effets génotypiques et environnementaux étant masqués.

En partant de la relation $V_P = V_G + V_e$ (FALCONER, 1974), la variance génotypique (V_G) est déduite de celle de la variance phénotypique (V_P) et de l'environnement (V_e).

II.3.2.2. - Variance environnementale (V_e)

C'est la fraction de la variance qui englobe tous les facteurs de variabilité non génétique, c'est à dire dû à l'environnement extérieur, au matériel étudié (sol, climat, conditions culturales, erreur de l'expérimentateur, etc.).

Elle est estimée à partir de la variance phénotypique et de la variance génotypique. De la relation $V_P = V_G + V_e$.

II.3.2.3. – Variance génotypique (V_G)

C'est la part de la variation de la valeur phénotypique strictement attribuable à la valeur génétique des populations. La variance génétique est un écart qui peut être positif ou nul. Les valeurs négatives de V_G indiquent une prépondérance des effets du milieu dans l'étude cette valeur peut être considérée comme nulle (**ROBINSON et al, 1955**). Les entrées présentant une valeur positive et importante pourraient se révéler avantageux pour la sélection.

II.3.2.4. – Coefficient de variation (CV)

La détermination du coefficient de variation (CV) permet d'estimer le degré de précision de la mesure des variables c'est-à-dire l'importance de l'erreur expérimentale et son influence sur les résultats. Plus sa valeur est faible et plus l'estimation de la variable est précise. Dans les essais au champ, les valeurs du Coefficient de variation ne doivent pas excéder 10 à 15% (**ROHRMOSER, 1986**). Elle est déterminée par les relations suivantes :

- $CV_P(\%) = \text{coefficient de variation phénotypique} = \frac{\sqrt{V_P}}{MG \text{ essai}} * 100$
- $CV_G(\%) = \text{coefficient de variation génotypique} = \frac{\sqrt{V_G}}{MG \text{ essai}} * 100$

II.3.2.5. - Héritabilité

C'est un nombre résultant d'une analyse de variance. Elle prétend estimer dans l'échantillon étudié la part de 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 de milieu (**DEMARLY, 1977**). Elle est symbolisée par la lettre H^2 . Elle s'exprime par le rapport suivant :

$$H^2 (\%) = \frac{\text{Variance génotypique}}{\text{Variance phénotypique}} \times 100$$

Pour estimer la signification de l'héritabilité, nous avons utilisé le type d'intervalle suivant :

$H^2 < 20\%$	→	héritabilité faible
$H^2 \text{ entre } 20 \text{ et } 50\%$	→	héritabilité moyenn
$H^2 > \text{à } 50\%$	→	Héritabilité forte

Chapitre III. – Résultats

L'exploitation des résultats par les analyses statistiques et calcul des variances pour les caractères agro-morphologie de quatre populations de l'orge, (Tichedrett-parent, Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2) vont être développés.

III.1. – Exploitation des résultats obtenus sur les paramètres agro-morphologiques de l'orge de quatre populations (vitro plants M2 et parent Tichedrett) par les analyses statistiques

Exploitation des résultats obtenus sur les 11 caractères agro-morphologiques par les analyses statistiques pour chaque caractère étudié, ou nous avons effectué une comparaison des moyennes par le test de Dunnett, et une Anova à un seul facteur en utilisant un logiciel Statistica (7.1) on a trouvé que la normalité n'est pas vérifiée puis on a procédé à un test non paramétrique (Kruskal-Wallis), la encore la normalité n'est pas vérifiée. Ce qui nous emmène à faire un troisième test qui consiste à choisir le même nombre pour l'ensemble des populations on utilisant la table aléatoire à trois chiffres (Anova à un seul facteur). A partir de là on a effectué le test de Newman-Keuls.

III.1.1. – Exploitation des résultats par l'analyse statistique Anova

Exploitation des résultats des caractères agro-morphologie de l'orge (variété Tichedrett) par l'analyse statistique Anova à un seul facteur (populations) et quatre niveaux (irradiation) (Tichedrett-parent, Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2), pour réaliser ce test on a choisi de prendre 50 individus à l'aide d'une table aléatoire à trois chiffres.

III.1.2.1 – Exploitation des résultats mesurés pour les caractères d'adaptation de l'orge (variété Tichedrett)

III.1.2.1.1. – Hauteur de la plante cm

Les résultats sur la hauteur des plantes de l'orge (variété Tichedrett) vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.1.1.1. – Exploitation des résultats sur la hauteur des plantes par l'analyse de la variance

Les résultats sur la hauteur des plantes sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 4**.

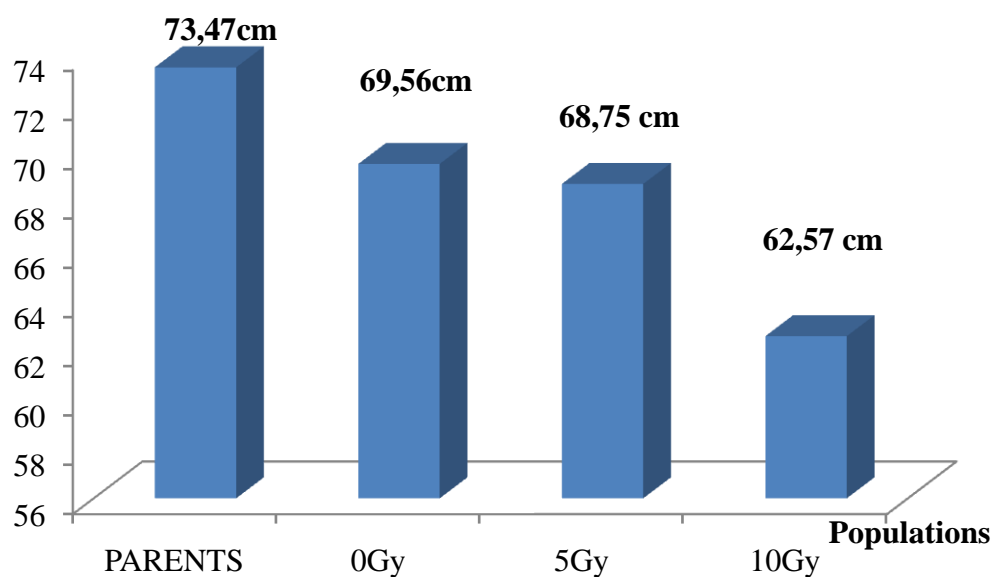
Tableau 4 – Analyse de la variance de la hauteur des plantes de l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	25194,2	199	126,604		
Variance facteur 1	3050,344	3	1016,781	9	0,00002***
Variance résiduelle 1	22143,86	196	112,979		

L'analyse de la variance (**Tab4**) montre une différence très hautement significative pour la hauteur des plantes

III.1.2.1.1.2. – Exploitation des résultats sur la hauteur des plantes par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Les résultats sur les moyennes et les groupes homogènes de la hauteur des plantes pour quatre populations (vitro plants M2 et parent Tichedrett) de l'orge (variété Tichedrett) sont reportés dans le **tableau 5 (Figure 10)**.

Hauteur de la plante (cm)**Figure 10** – Les moyennes de la hauteur des plantes de l'orge (variété Tichedrett).**Tableau 5** – Résultats sur les moyennes de la hauteur des plantes et les groupes homogènes de quatre populations de l'orge (variété Tichedrett)

Populations	Moyennes	Groupes homogènes	
Tichedrett-parents	73,474	A	
Tichedrett-0Gy-R2	69,558	A	
Tichedrett-5Gy-M2	68,746	A	
Tichedrett-10Gy-M2	62,574		B

Les moyennes de la hauteur des plantes varient entre 62,57cm pour le Tichedrett-10Gy-M2 et 73,47cm pour le Tichedrett-parent (**Tab. 5**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% regroupe les populations d'orge en deux groupes homogènes (A, B) (**Tab. 5**).ou il fait apparaitre deux groupes homogènes. En groupe **A** on trouve la population Tichedrett-parent ($M = 73,48$), Tichedrett-0Gy-R2 ($M = 69,558$), Tichedrett-5Gy-M2 ($M = 68,746$) et en groupe **B** on trouve la population Tichedrett-10Gy-M2 ($M = 62,574$).

III.1.2.1.2. – Longueur des épis (cm)

Les résultats sur la Longueur des épis vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.1.2.1 – Exploitation des résultats sur la Longueur des épis par

l'analyse de la variance

Les résultats sur la Longueur des épis de l'orge (variété Tichedrett) sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 6**.

Tableau 6 - Analyse de la variance de la longueur des épis de l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	138,374	199	0,695		
Variance facteur 1	8,449	3	2,816	4,248	0,00634***
Variance résiduelle 1	129,925	196	0,663		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab.6**).montrent une différence hautement significative pour la longueur des épis.

III.1.2.1.2.2. – Exploitation des résultats sur la longueur des épis par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Les résultats sur les moyennes et les groupes homogènes de la longueur des épis pour quatre populations (vitro plants R2/M2 et parent Tichedrett) de l'orge sont reportés dans le **tableau 7 (Figure 11)**.

La longueur des épis

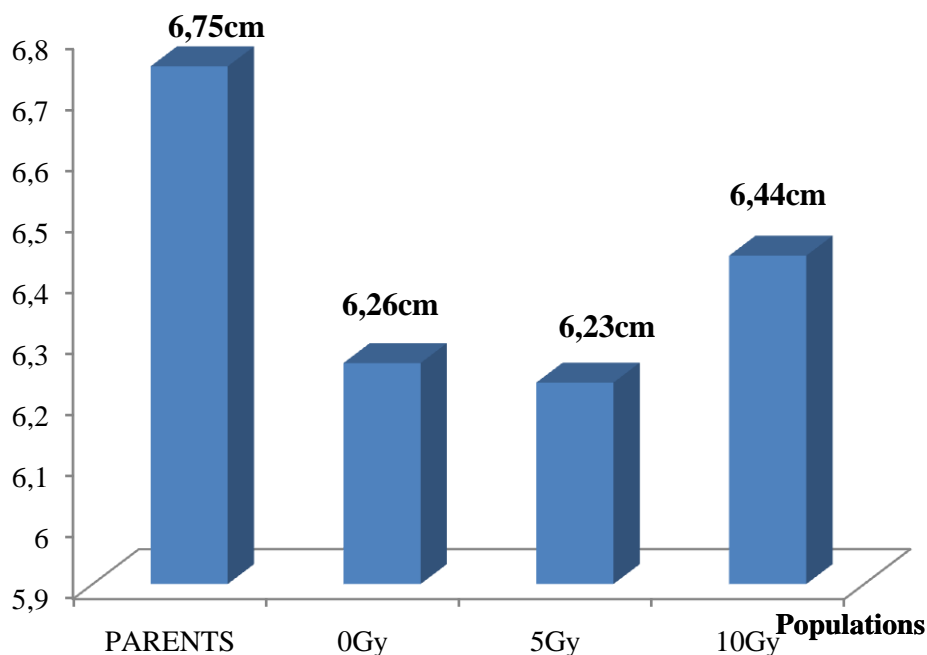


Figure 11 – Les moyennes de la longueur des épis (cm) de l'orge (variété Tichedrett)

Tableau 7 - Résultats sur les moyennes de la longueur des épis et les groupes homogènes de quatre populations de l'orge (variété Tichedrett)

Libelles	Moyennes	Groupes homogènes	
Tichedrett-parents	6,748	A	
Tichedrett-10Gy-M2	6,438	A	B
Tichedrett-0Gy-R2	6,262		B
Tichedrett-5Gy-M2	6,23		B

Les moyennes de la longueur des épis varient entre 6,23cm pour le Tichedrett-5Gy-M2 et 6,748cm pour le Tichedrett-parent (**Tab. 7**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% (**Tab.7**) fait apparaître trois groupes homogènes (A, AB et B). Le groupe **A** contient le Tichedrett-parent (M = 6,748), le groupe **AB** on trouve la

population Tichedrett-10Gy-M2 (M = 6,438) et le groupe **B** est représenté par deux populations Tichedrett-5Gy-M2 (M = 6,23) et Tichedrett-0Gy-R2 (M= 6,26).

III.1.2.1.3. La longueur des barbes LB (cm)

Les résultats sur la Longueur des barbes vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.1.3.1. – Exploitation des résultats sur la longueur des barbes par l'analyse de la variance

Les résultats sur la Longueur des barbes sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 8**.

Tableau 8 - Analyse de la variance de la longueur des barbes de l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	646,515	199	3,249		
Variance facteur 1	62,906	3	20,969	7,042	0,0002***
Variance résiduelle 1	583,609	196	2,978		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab.8**) montrent une différence très hautement significative pour la longueur des barbes.

III.1.2.1.3.2. – Exploitation des résultats sur la longueur des barbes par le test de Newman-Keuls

Les résultats sur les moyennes et les groupes homogènes de la longueur des barbes pour quatre populations (vitro plants R2/ M2 et parent Tichedrett) de l'orge sont regroupés dans le tableau 9 (Figure 12).

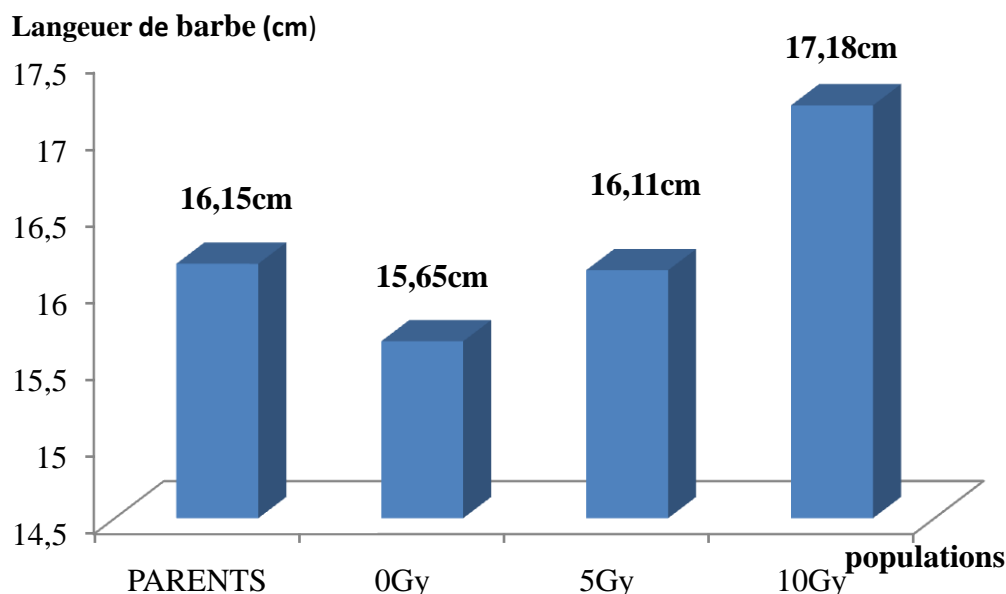


Figure 12 – Les moyennes de la longueur des barbes (cm) d'orge (variété Tichedrett)

Tableau 9 – Résultats sur les moyennes de la longueur des barbes et les groupes homogènes de quatre populations de l'orge

Libelles	Moyennes (cm)	Groupes homogènes	
Tichedrett-10Gy-M2	17,184 cm	A	
Tichedrett-parents	16,154 cm		B
Tichedrett-5Gy-M2	16,112 cm		B
Tichedrett-0Gy-R2	15,65 cm		B

Les moyennes de la longueur des barbes varient entre 15,65 cm pour le Tichedrett-0Gy-R2 et 17,18cm pour le Tichedrett-10Gy-M2 (**Tab. 9**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% regroupe les populations d'orge en deux groupes homogènes (A et B) (**Tab. 19**). Dans le groupe **A** on trouve une seule population Tichedrett-10Gy-M2 (M= 17,18cm). Le groupe **B** est représenté par trois populations Tichedrett-parent (M =16,154cm), Tichedrett-5Gy-M2 (M = 16,112cm) et Tichedrett-0Gy-R2 (M = 15,65cm).

III.1.2.1.4. – La longueur de dernier entre nœud LDEN (cm)

Les résultats sur la Longueur de dernier entre nœud vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.1.4.1. – Exploitation des résultats sur la hauteur des plantes par l'analyse de la variance

Les résultats sur la Longueur de dernier entre nœud sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 10**.

Tableau 10 - Analyse de la variance de la longueur de dernier entre nœud pour l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	6533,663	199	32,832		
Variance facteur 1	131,148	3	43,716	1,338	0,26224 ^{NS}
Variance résiduelle 1	6402,514	196	32,666		

L'analyse de la variance pour la longueur de dernier entre nœud ne montre aucune différence significative (**Tab. 10**).

III.1.2.1.5. – Nombre des nœuds NN

Les résultats sur le nombre des nœuds vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.1.5.1. – Exploitation des résultats sur le nombre des nœuds des plantes par l'analyse de la variance

Les résultats sur le nombre des nœuds sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 12**.

Tableau 12 – Analyse de la variance du nombre des nœuds de l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	95,595	199	0,48		
Variance facteur 1	8,495	3	2,832	6,372	0,00046 ^{***}
Variance résiduelle 1	87,1	196	0,444		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab. 12**) pour nombre des nœuds montrent une différence très hautement significative.

III.1.2.1.5.2. – Exploitation des résultats sur le nombre des nœuds par Le test de Newman-Keuls

Les résultats sur les moyennes et les groupes homogènes du nombre des nœuds pour quatre populations (vitro plants R2/M2 et parent Tichedrett) d'orge sont reportés dans le **tableau 13 (Figure 14)**.

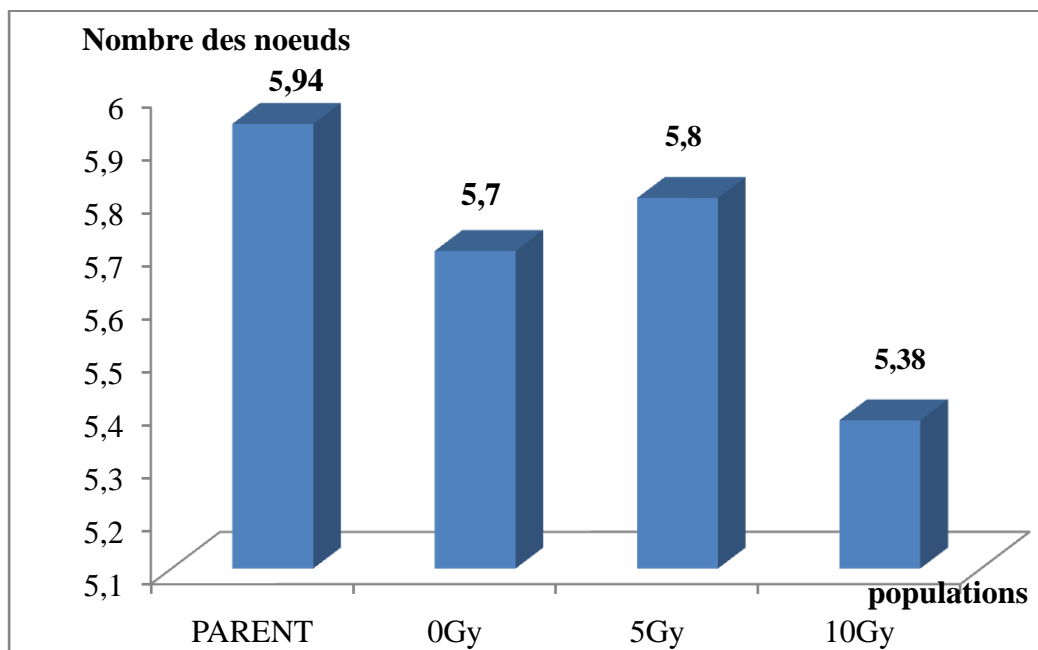


Figure 14 - les moyennes du nombre des nœuds de la plante d'orge (variété Tichedrett)

Tableau 13 – Résultats sur les moyennes du nombre des nœuds et les groupes homogènes de quatre populations de l'orge Tichedrett

Libelles	Moyennes	Groupes homogènes	
Tichedrett-parents	5,94	A	
Tichedrett-5Gy-M2	5,8	A	
Tichedrett-0Gy-R2	5,7	A	
Tichedrett-10Gy-M2	5,38		B

Les moyennes du nombre des nœuds varient entre 5,38 pour le Tichedrett-10Gy-M2 et 5,94 pour le Tichedrett-parent (**Tab. 13**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% fait apparaître deux groupes homogènes (A et B) pour les populations d'orge variété Tichedrett (Tab. 14). Le groupe **A** est affiché par trois

populations Tichedrett-parents (M = 5,94), 5 Gy (M = 5,8) et Tichedrett-0Gy-R2 (M = 5,38) et le groupe **B** contient la population Tichedrett-10Gy-M2 (M = 5,38).

III.1.2.2 – Exploitation des résultats caractères de production (Agronomique).

III.1.2.2.1. – Poids moyen des épis(g) PME (g)

Les résultats sur le poids moyen des épis(g) vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.2.1.1 – Exploitation des résultats sur le poids moyen des épis (g) par l'analyse de la variance

Les résultats sur le poids moyen des épis(g) sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 14**.

Tableau 14 – Analyse de la variance du poids moyen des épis(g) d'orge variété Tichedrett

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	80,412	199	0,404		
Variance facteur 1	1,439	3	0,48	1,191	0,31436 ^{NS}
variance résiduelle 1	78,973	196	0,403		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab14**) pour le poids moyen des épis ne montrent aucune différence significative.

III.1.2.2.2. – Nombre des épis par plante NE/P

Les résultats sur le nombre des épis par plante vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.2.2.1. – Exploitation des résultats sur le nombre des épis par plante par l'analyse de la variance

Les résultats sur le nombre des épis par plante sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau16**.

Tableau 16. – Analyse de la variance de nombre des épis par plante d'orge (Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	10283,55	199	51,676		
Variance facteur 1	1680,408	3	560,136	12,761	0 ^{***}
Variance résiduelle 1	8603,14	196	43,894		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab 16**) montrent une différence très hautement significative pour le nombre des épis par plante.

III.1.2.2.2.1. – Exploitation des résultats sur le nombre des épis par plante par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Les résultats sur les moyennes et les groupes homogènes du nombre des épis par plante pour quatre populations (vitro plants R2/M2 et parent Tichedrett) d'orge sont reportés dans le **tableau 17 (Figure 16)**.

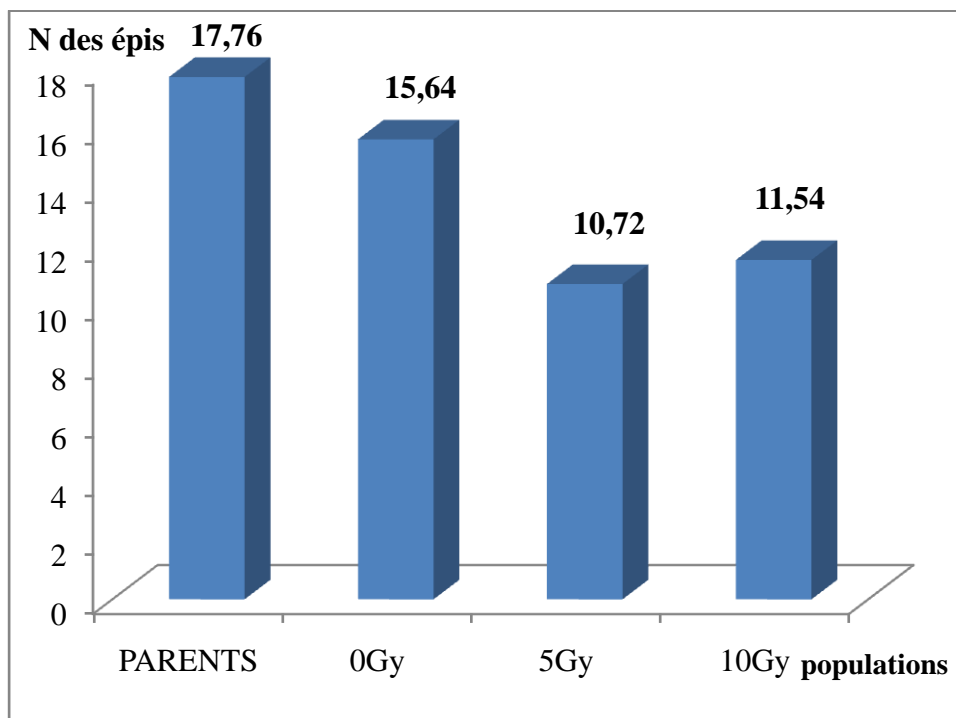


Figure 16 – les moyennes du nombre des épis par plante d'orge (variété Tichedrett)

Tableau 17 – Résultats sur les moyennes de et les groupes homogènes du nombre des épis par plante de quatre populations de l'orge (variété Tichedrett)

Libelles	Moyennes	Groupes homogènes	
Tichedrett-parents	17,76	A	
Tichedrett-0Gy-R2	15,64	A	
Tichedrett-10Gy-M2	11,54		B
Tichedrett-5Gy-M2	10,72		B

Les moyennes de nombre des épis par plante varient entre 17,76 pour le Tichedrett-parent et 10,72 pour le Tichedrett-5Gy-M2 (**Tab. 17**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% (**Tab 17**) fait apparaître deux groupes homogènes A et B. Dans le groupe **A** on trouve la population Tichedrett-parents (M= 17,76) et Tichedrett-0Gy-R2 (M = 15,64), et dans le groupe **B** on trouve la population Tichedrett-10Gy-M2 (M = 11,54) et Tichedrett-5Gy-M2 (M = 10,72).

III.1.2.2.3.-Poids des épis par plante (PE/P(g))

Les résultats sur le poids des épis par plante vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-keuls au seuil de 5%.

III.1.2.2.3.1. – Exploitation des résultats sur le poids des épis par plante par l'analyse de la variance

Les résultats sur le poids des épis par plante sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **tableau18**.

Tableau 18. – Analyse de la variance de poids des épis par plante de l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	73393,79	199	368,813		
Variance facteur 1	8722,863	3	2907,621	8,812	0,00003***
Variance résiduelle 1	64670,93	196	329,954		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab. 18**) pour le poids des épis par plante montrent une différence très hautement significative.

III.1.2.2.3.2. – Exploitation des résultats sur le poids des épis par

plante par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Les résultats sur les moyennes et les groupes homogènes du poids des épis par plante pour quatre populations (vitro plants R2/M2 et parent Tichedrett) d'orge sont reportés dans le **tableau 19 (Figure 17)**.

le poids des épis par plante (g)

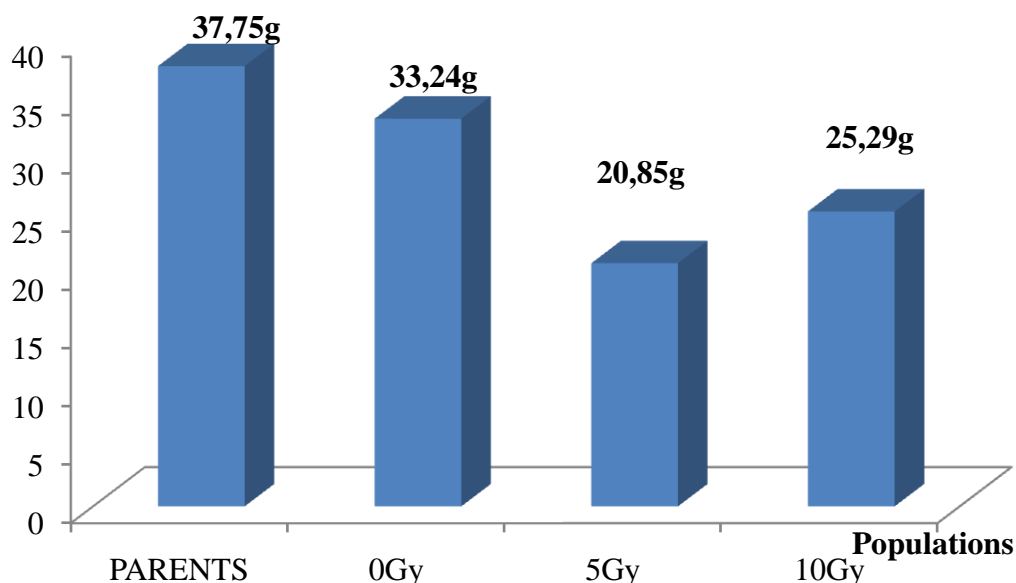


Figure 17 - Les moyennes du poids des épis par plante (g) de l'orge (variété tichedrett)

Tableau 19 – Résultats sur les moyennes et les groupes homogènes du poids des épis par plante de quatre populations de l'orge (variété Tichedrett)

libelles	Moyennes	Groupes homogènes	
Tichedrett-parents	37,748	A	
Tichedrett-0Gy-R2	33,238	A	
Tichedrett-10Gy-M2	25,286		B
Tichedrett-5Gy-M2	20,846		B

Les moyennes du poids des épis par plante varient entre 20,85g pour le Tichedrett-5Gy-M2 et 37,75g pour le Tichedrett-parent (**Tab. 19**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% regroupe les populations d'orge (variété Tichedrett) en deux groupes homogènes A et B (**Tab.19**). Le groupe **A** contient la population Tichedrett-parent (M= 37,75g) et Tichedrett-0Gy-R2 (M= 33,24g) et le groupe **B** contient la population Tichedrett-10Gy-M2 (M= 25,29g), Tichedrett-5Gy-M2 (M= 20,85g).

III.1.2.2.4. – Poids de la paille par plante (PP/P (g))

Les résultats sur le poids de la paille par plante vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.2.4.1. – Exploitation des résultats sur le poids de la paille par plante par l'analyse de la variance

Les résultats sur le poids de la paille par plante sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 20**.

Tableau 20 – Analyse de la variance de poids de la paille par plante de l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	133105,3	199	668,871		
Variance facteur 1	16879,28	3	5626,427	9,488	0,00001***
Variance résiduelle 1	116226	196	592,99		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab 20**) montrent une différence très hautement significative pour le poids de la paille par plante.

III.1.2.2.4.2. – Exploitation des résultats sur le poids de la paille par plante par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Les résultats sur les moyennes et les groupes homogènes du poids de la paille par plante pour quatre populations (vitro plants R2/M2 et parent Tichedrett) d'orge sont reportés dans le **tableau 21 (Figure 18)**.

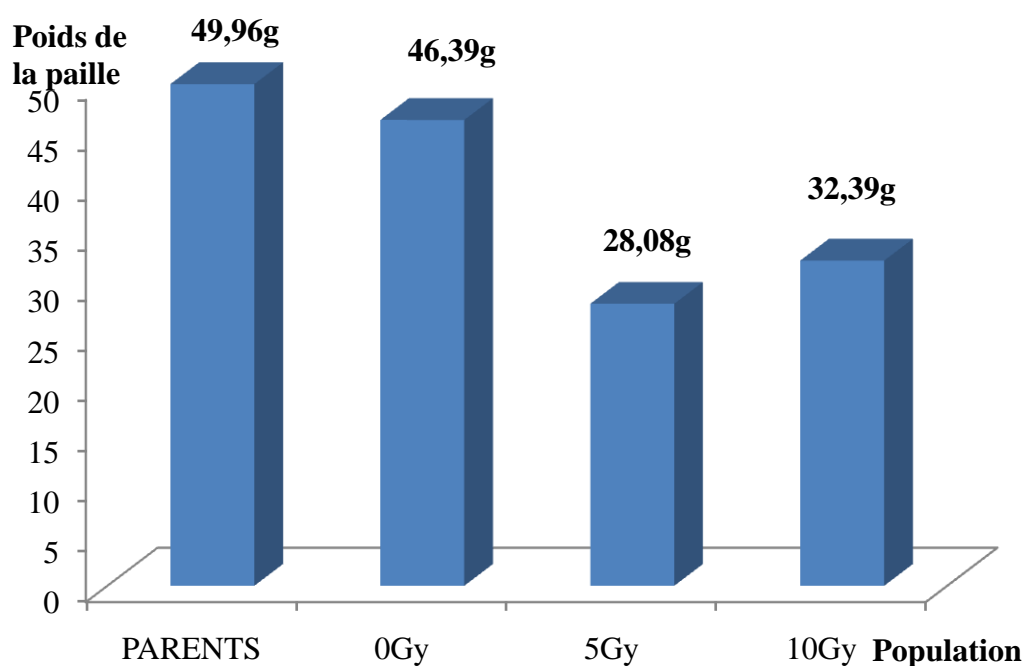


Figure 18 – les moyennes de poids de la paille par plante d'orge (variété Tichedrett)

Tableau 21 - Résultats sur les moyennes de et les groupes homogènes du poids de la paille par plante de quatre populations de l'orge (variété Tichedrett)

	Libelles	Moyennes (g)	Groupes homogènes	
1	Tichedrett-parents	49,97 g	A	
2	Tichedrett-0Gy-R2	46,40 g	A	
4	Tichedrett-10Gy-M2	32,39 g		B
3	Tichedrett-5Gy-M2	28,08 g		B

Les moyennes du poids de la paille par plante varient entre 28,08g pour le Tichedrett-0Gy-R2 et 49,96g pour le Tichedrett-parent (**Tab 21**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% (**Tab 21**) fait apparaître deux groupes homogènes (A, B). Le groupe **A** regroupe les populations Tichedrett-parents (M= 49,97g) et Tichedrett-0Gy-R2 (M=46,39g) et le groupe **B** regroupe les populations Tichedrett-10Gy-M2 (M=32,39 g) et Tichedrett-5Gy-M2 (M=28,08 g).

III.1.2.2.5. – Biomasse aérien BA (g)

Les résultats sur la biomasse aérienne vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.2.5.1. – Exploitation des résultats sur la biomasse aérienne par l'analyse de la variance

Les résultats sur la biomasse aérienne sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 22**.

Tableau 22 – Analyse de la variance de la biomasse aérienne de l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	381734,2	199	1918,262		
Variance facteur 1	49660,53	3	16553,51	9,77	0,00001***
Variance résiduelle 1	332073,7	196	1694,254		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab. 22**) montrent une différence très hautement significative pour la biomasse aérienne.

III.1.2.2.5. – Exploitation des résultats sur la biomasse aérienne par le test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Les résultats sur les moyennes et les groupes homogènes de la biomasse aérienne par plante pour quatre populations (vitro plants R2/M2 et parent Tichedrett) d'orge sont reportés dans le **tableau 23 (Figure 19)**.

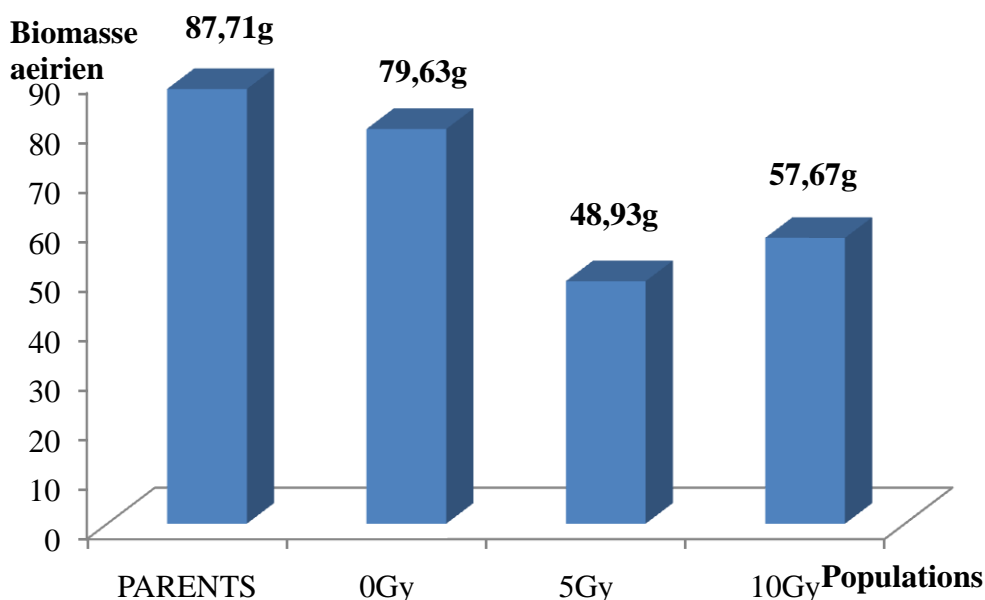


Figure 19 – les moyennes de la biomasse aérienne (g) de la plante d'orge (variété Tichedrett)

Tableau 23 – Résultats sur les moyennes et les groupes homogènes de la biomasse aérienne de quatre populations de l'orge (variété Tichedrett)

Libelles	Moyennes	Groupes homogènes	
Tichedrett-parents	87,71	A	
Tichedrett-0Gy-R2	79,63	A	
Tichedrett-10Gy-M2	57,67		B
Tichedrett-5Gy-M2	48,99		B

Les moyennes de la Biomasse aérienne varient entre 48,99g pour le Tichedrett-5Gy-M2 et 87,71g pour le Tichedrett-parent (**Tab.23**).

Le test de Newman-Keuls au seuil de 5% regroupe les populations d'orge (variété Tichedrett) en deux groupes homogènes (A, B) (**Tab 23**). Le groupe **A** regroupe les populations Tichedrett-parents (M= 87,71g), Tichedrett-0Gy-R2 (M = 79,63g). Le groupe **B** regroupe les populations Tichedrett-10Gy-M2 (M = 57,67g), Tichedrett-5Gy-M2 (M = 48,99g).

III.1.2.2.6. – Indice de récolte :

Les résultats sur indice de récolte vont être exploités par l'analyse de la variance et le test de Newman-Keuls au seuil de 5%.

III.1.2.2.6.1. – Exploitation des résultats sur indice de récolte par l'analyse de la variance

Les résultats sur indice de récolte sont interprétés par l'analyse de la variance et représentés dans le **Tableau 24**.

Tableau 24 – Analyse de la variance de l'indice de récolte pour l'orge (variété Tichedrett)

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Variance totale	1,287	199	0,006		
Variance facteur 1	0,006	3	0,002	0,291	0,83414 ^{NS}
Variance résiduelle 1	1,281	196	0,007		

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab. 24**) ne montrent aucune différence significative pour l'indice de récolte.

III.1.2. - Exploitation des résultats par le test Dunnett au seuil de 5%

Le test de Dunnett au seuil de 5% est un test de comparaison des moyens à un témoin contre un groupe des populations peut être utilisé pour déterminer les différences significatives entre la moyenne d'un groupe témoin (de contrôle) et les moyennes des autres groupes de traitement dans une analyse de variance. et ce test est développé dans le **tableau 26**.

Tableau 26- Performances moyennes 1 des 4 populations (vitroplants R2/M2 et Tichedrett-parent) évaluées au centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014

Génotypes	HT ² (cm)	LE ² (cm)	LB ² (cm)	LDEN ² (cm)	NN ²	PME ² (g)	NE/P ²	PE/P ² (g)	PP/P ²	BA/P ² (g)	IR ²
Tichedrett-parent (n=50)	73,5±1,6	6,7±0,11	16,2±0,2	26,7±0,7	5,9±0,11	2,1±0,08	17,8±0,8	37,7±2,2	50,0±3,1	87,7±5,1	0,43±0,008
Tich-0Gy-R2 (n=110)	69,2±1,1* ₋	6,2±0,08* ₋	15,7±0,2	25,3±0,6	5,7±0,08	2,0±0,07	14,7±0,7* ₋	31,1±2,2* ₋	41,8±2,8* ₋	72,9±4,8* ₋	0,42±0,009* ₋
Tich -5Gy-M2 (n=302)	69,8±0,6* ₋	6,2±0,04* ₋	16,0±0,1	25,1±0,3	5,8±0,03	2,0±0,04	10,2±0,3* ₋	21,0±0,7* ₋	27,6±0,9* ₋	48,5±1,6* ₋	0,43±0,005
Tich -10Gy-M2 (n=215)	63,3±0,7* ₋	6,5±0,06	17,2±0,1* ₊	25,6±0,4	5,4±0,03* ₋	2,1±0,04	11,5±0,4* ₋	25,1±1,2* ₋	31,1±1,2* ₋	56,2±2,3* ₋	0,44±0,006

1: Moyenne± erreur standard. **2= HP** = Hauteur de la tige ; **LE**= Longueur de l'épi ; **LB**=Longueur des barbes ; **LDEN** = Longueur du dernier entre-nœud, **NN** = Nombre de nœuds ; **PME**= poids moyen de l'épi ; **NE/P**=Nombre d'épis par plante ; **PE/P** =Poids des épis par plante ; **PP/P**=Poids de la paille par plante ; **BA**=Biomasse aérienne par plante ; **IR**= indice de récolte.

*₋ = Significativement inférieur au parent (test de Dunnet à P<0.05). .

*₊ = Significativement supérieur au parent (test de Dunnet à P<0.05).

➤ **.-Hauteur de la tige**

Le test de Dunnett montre que toutes les moyennes de différentes populations (Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) sont significativement inférieures au Tichedrett-parent (**Tab. 26**). La population Tichedrett-parent présente la plus grande valeur avec $M = 73,5 \pm 1,6$ cm, par contre la petite valeur est donnée par la population Tichedrett-10Gy-M2 avec une moyenne de $63,3 \pm 0,7$ cm.

➤ **Longueur de l'épi**

Les résultats de l'analyse statistique par le test de Dunnett indique que les moyennes des populations (Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) sont significativement inférieures au Tichedrett-parent (**Tab. 26**). La population Tichedrett-parent présente une plus grande moyenne pour la longueur des épis ($M = 6,7 \pm 0,11$) cm, par contre les populations (Tichedrett-0Gy-R2 ($M = 6,2 \pm 0,08$ cm) et Tichedrett-5Gy-M2 ($M = 6,2 \pm 0,04$ cm). présente des valeurs plus faibles.

➤ **Longueur des barbes**

Les résultats de l'analyse statistique par le test de Dunnett montrent que la moyenne de la population Tichedrett-10Gy-M2 est significativement supérieure au Tichedrett-parent (**Tab. 26**). La population Tichedrett-10Gy-M2 donne une plus haute longueur des barbes avec une moyenne de $17,2 \pm 0$ cm.

➤ **Longueur du dernier entre-nœud**

Le test de Dunnett ne montre aucune différence significative entre le Tichedrett-parent et les autres populations (Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) (**Tab. 26**).

➤ **Nombre de nœuds**

Les résultats de l'analyse statistique par le test de Dunnett montrent que la moyenne de la population Tichedrett-10Gy-M2 est significativement inférieure au Tichedrett-parent (**Tab. 26**). La population Tichedrett-parent donne une moyenne de ($M = 5,9 \pm 0,11$) et la population Tichedrett-10Gy-M2 avec une valeur de ($M = 5,4 \pm 0,03$).

➤ **Poids moyen de l'épi**

Le test de Dunnett ne montre aucune différence significative entre le Tichedrett-parent et les autres populations (Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) (**Tab.26**).

➤ **Nombre d'épis par plante**

Les résultats obtenus (**Tab. 26**) confirment que les moyennes de nombre d'épis par plante de trois populations (Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) sont significativement inférieures au Tichedrett-parent. Le Tichedrett-parent donne la plus grande valeur de nombre d'épis par plante ($M = 17,8 \pm 0,8$ g), par contre les populations Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 avec des moyennes respectivement de $14,7 \pm 0,7$ g, $10,2 \pm 0,3$ g et $11,5 \pm 0,4$.

➤ **Poids moyenne des épis par plante**

Les résultats obtenus (**Tab. 26**) montrent que les moyennes des poids des épis par plante de trois populations (Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) sont significativement inférieures au Tichedrett-parent. La meilleure moyenne de poids moyen des épis par plante est donnée par le Tichedrett-parent ($M = 50,0 \pm 3,1$ g) est la plus faible est obtenue par la population Tichedrett-10Gy-M2 ($M = 31,1 \pm 1,2$ g).

➤ **Poids de la paille par plante**

Les résultats obtenus par le test de Dunnett (**Tab. 26**) montrent que les moyennes des poids de la paille par plante de trois populations (Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) sont significativement inférieures au Tichedrett-parent. La meilleure moyenne de poids de la paille par plante est donnée par le Tichedrett-parent ($M = 37,7 \pm 2,2$ g) est la plus faible est obtenue par la population Tichedrett-10Gy-M2 ($M = 25,1 \pm 1,2$ g).

➤ **Biomasse aérienne par plante**

L'analyse statistique montre que les moyennes de la biomasse aérienne par plante des trois populations (Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) sont significativement inférieures au Tichedrett-parent (**Tab. 26**). La meilleure moyenne est marquée par le Tichedrett-parent avec une valeur de $87,7 \pm 5,1$ g est la plus faible par la population Tichedrett-5Gy-M2 ($M = 48,5 \pm 1,6$ g).

➤ **Indice de récolte**

Le test de Dunnett montre que les moyennes de l'indice de récolte de population Tichedrett-0Gy-R2 est significativement inférieures au Tichedrett-parent, alors que les populations (Tichedrett-5Gy-M2, Tichedrett-10Gy-M2) ne présente aucune différence significative.

La meilleure moyenne de l'indice de récolte est donnée par le Tichedrett-parent avec une valeur de ($M= 0,43 \pm 0,008$) et la plus faible moyenne par Tichedrett-0Gy-R2 avec une valeur de ($M= 0,42 \pm 0$) (**Tab. 26**).

III.2. – Exploitation des résultats obtenus sur les paramètres agro-morphologiques de l'orge (variété Tichedrett) par les Calcule des variances

Les résultats obtenus sur les caractères agro-morphologiques seront exploités par les calculs des variances (variance phénotypique, variance génotypique, variance dû à l'environnement, l'héritabilité et les coefficients de variations) et les différents résultats seront représentés dans les tableaux suivants (**Tableau 27a, Tableau 27b et Tableau 27c**)

Tableau 27a – Principaux paramètres génétiques de 4 caractères agro-morphologiques d'un essai de quatre populations (vitroplants M2/R2 et parent Tichedrett) évaluées au niveau de la station Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014.

Caractères	Populations	Nb. de plants mesurés	Moyenne	Min-Max	V _P	V _E	V _G	CV _P (%)	CV _G (%)	H ² (%)
Hauteur de la tige (cm)	Tichedrett-parent	50	73,47	55,0-96,0	124,47	124,47	0,0	15,2	0,0	0,0
	Tich-0Gy-R2	110	69,17	40,0-90,5	132,35	124,47	7,88	16,6	4,1	6,0
	Tich-5Gy-M2	302	69,80	36,2-93,3	120,04	124,47	-4,43	15,7	-	-
	Tich-10Gy-M2	215	63,34	34,3-83,0	96,24	124,47	-28,23	15,5	-	-
Longueur de l'épi (cm)	Tichedrett-parent	50	6,75	05,0-08,3	0,60	0,60	0,0	11,5	0,0	0,0
	Tich-0Gy-R2	110	6,17	03,7-08,2	0,65	0,60	0,05	13,1	3,7	7,8
	Tich-5Gy-M2	302	6,17	04,0-08,0	0,55	0,60	-0,05	12,1	-	-
	Tich-10Gy-M2	215	6,50	04,2-08,5	0,76	0,60	0,16	13,4	6,23	21,4
Longueur des barbes (cm)	Tichedrett-parent	50	16,15	12,3-19,5	2,89	2,89	0,0	10,5	0,0	0,0
	Tich-0Gy-R2	110	15,73	11,5-20,3	4,05	2,89	1,16	12,8	6,8	28,6
	Tich-5Gy-M2	302	15,96	10,9-19,2	2,39	2,89	-0,50	9,7	-	-
	Tich-10Gy-M2	215	17,22	12,8-21,0	2,54	2,89	-0,35	9,2	-	-
Longueur du dernier entrenœud (cm)	Tichedrett-parent	50	26,66	15,5-38,9	27,55	27,55	0,0	19,7	0,0	0,0
	Tich-0Gy-R2	110	25,26	11,5-40,3	38,96	27,55	11,41	24,7	13,4	29,3
	Tich-5Gy-M2	302	25,11	10,0-40,4	34,58	27,55	7,02	23,4	10,6	20,3
	Tich-10Gy-M2	215	25,57	12,3-36,3	32,48	27,55	4,93	22,3	8,68	15,2

V_P=variance phénotypique observée ; V_E=variance due à l'environnement ; V_G=variance due au génotype ; CV_P=coefficient de variation phénotypique ; H² (%)=héritabilité au sens large (en pourcentage) ; CV_G=coefficient de variation génotypique. **R2**= deuxième génération de vitro plants obtenus sans irradiation ; **M2**= deuxième génération de vitro plants obtenus après irradiation ; **Gy**=unité de la dose d'irradiation (Gray)

III.2.1. – Exploitation des résultats par l'étude des paramètres génétique estimés

(La variabilité)

Les résultants obtenus (**Tab. 27a**) concernant les principaux paramètres génétiques des quatre caractères agro-morphologiques sont développés.

➤ La hauteur de la plante (cm)

La plus grande valeur de la hauteur de la tige est notée par la population Tichedrett-parent. Cette valeur varie entre 55cm et 96cm avec une moyenne de 73,47cm (**Tab. 27a**).

La variance phénotypique observée pour la population Tichedrett-parent est de 124,47. Par contre, la population-Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 132,35. Et Tichedrett-5Gy-M2 mentionne une valeur de 120,04 et la variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 porte une valeur de 96,24. (**Tab. 27a**).

La variance due à l'environnement présente une valeur constante de 124,47 pour la hauteur de la plante pour les quatre populations. (**Tab. 27a**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 7,88. Par contre les populations Tichedrett -5Gy -M2 et Tichedrett-10Gy-M2 prennent des valeurs négatives sont respectivement -4,43 et -28,23 (nulle). (**Tab. 27a**).

Le Coefficient de variation phénotypique de la hauteur de la plante pour la population Tichedrett-parent est de 15,2%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 16,6%, le Coefficient de la variation phénotypique pour Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 15,7% et pour Tichedrett-10Gy-M2 avec une valeur de 15,5% (**Tab. 27a**).

Le Coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 4,1 %. Par contre, le coefficient de variation génotypique de la hauteur de la plante pour les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 est non signifie (**Tab. 27a**).

L'héritabilité est nulle pour ce paramètre de la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 6%. Par contre les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27a**).

➤ Langueur de l'épi (cm)

La plus importante valeur pour la langueur de l'épi noté par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 5cm et 8,3cm avec une moyenne de 6,75cm.

La variance phénotypique observée pour la longueur de l'épi pour la population Tichedrett-parent est de 0,60, pour la population-Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 0,65 et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 0,55 et la variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 0,76. (**Tab. 27a**).

La variance due à l'environnement présente une valeur constante de 0,60 pour la longueur de l'épi pour les quatre populations (**Tab. 27a**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 0,05, pour la population Tichedrett-10Gy-M2 présente une valeur de 0,16. Par contre la population Tichedrett-5Gy-M2 prend une valeur négative (nulle). (**Tab. 27a**).

Le Coefficient de variation phénotypique de la longueur des épis pour la population Tichedrett-parent est de 11,5%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 note une valeur de 13,1%. La population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 12,1% et Tichedrett-10Gy-M2 une valeur de 13,4% (**Tab. 27a**).

Le Coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-parent est nul. La population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 3,7%. Il est de 6,23 % pour la population Tichedrett-10Gy-M2. Par contre, le coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 est non significatif (**Tab. 27a**).

L'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 7,8%. Une héritabilité moyenne de 21,4% pour Tichedrett-10Gy-M2. Par contre, la population Tichedrett-5Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27a**).

➤ **Langueur des barbes (cm)**

L'analyse de tableau **27a** montre que la longueur des barbes pour la population Tichedrett-10Gy-M2 varie entre 12,8cm et 21,2cm avec une moyenne de 17,22 cm.

La variance phénotypique observée pour la population Tichedrett-parent est de 2,89. Elle est de 4,05 pour la population-Tichedrett-0Gy-R2 et de 2,39 pour la population Tichedrett-5Gy-M2. La variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 2,54. (**Tab. 27a**).

La variance due à l'environnement présente une valeur stable de 2,89 pour la longueur des barbes pour les quatre populations. (**Tab. 27a**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 1,16. Par contre les autres populations prennent des valeurs négatives (nulles). (**Tab. 27a**).

Le Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-parent est de 10,5%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 12,8%, Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 9,7% et pour Tichedrett-10Gy-M2 avec une valeur de 9,2% (**Tab. 27a**).

Le Coefficient de variation génotypique de longueur des barbes pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 6,8%. Par contre, le coefficient de variation génotypique pour les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 est non significatif (**Tab. 27a**).

L'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 présente une héritabilité moyenne de 28,6%. Par contre les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non significatif (**Tab. 27a**).

➤ La longueur de dernier entre nœud (cm)

La plus grande valeur de la longueur de dernier entre nœud est portée par la population Tichedrett-parent qui varie entre 15,55 cm et 38,9cm avec $M=26,66$ cm.

Le **tableau 27a** note que la variance phénotypique observée pour la longueur dernière entre nœud pour la population Tichedrett-parent est de 27,55. Elle est pour la population-Tichedrett-0Gy-R2 de 38,96, et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 34,58 et la variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 32,48.

La variance due à l'environnement présente une valeur constante de 27,55 pour la longueur dernier entre nœud pour les quatre populations (**Tab. 27a**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 11,41, Tichedrett-5Gy-M2 prend une valeur de 7,02 et la population Tichedrett-10Gy-M2 présente une valeur de 4,93 (**Tab. 27a**).

Le Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-parent est de 19,7%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 24,7%. Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 23,4% et pour Tichedrett-10Gy-M2 avec une valeur de 22,3% (**Tab. 27a**).

Le Coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 13,4%, La population Tichedrett-5Gy-M2 marque une valeur de 10,06%. Le coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 est de 8,68% (**Tab. 27a**).

L'héritabilité de la longueur dernier entre nœud est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 15,2%. Une héritabilité moyenne pour Tichedrett-0Gy-R2 et Tichedrett-5Gy-M2 (**Tab. 27a**).

Tableau 27 b – Principaux paramètres génétiques de quatre caractères agro-morphologiques d'un essai de quatre populations (vitro plants R2/ M2et Tichedrett-parent) évaluées au niveau de centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014.

Caractères	Populations	Nb. de plants mesurés	Moy.	Min-Max	V _P	V _E	V _G	CV _P (%)	CV _G (%)	H ² (%)
Nombre de nœuds	Tichedrett-parent	50	5,94	5,0-8,0	0,59	0,59	0,0	12,9	0,0	0,0
	Tich-0Gy-R2	110	5,74	4,0-7,0	0,64	0,59	0,05	13,9	3,8	7,6
	Tich-5Gy-M2	302	5,76	4,0-7,0	0,30	0,59	-0,29	9,5	-	-
	Tich-10Gy-M2	215	5,37	4,0-6,0	0,25	0,59	-0,33	9,4	-	-
Poids moyen de l'épi(g)	Tichedrett-parent	50	2,13	1,2-3,6	0,33	0,33	0,0	27,1	0,0	0,0
	Tich-0Gy-R2	110	2,00	0,7-3,9	0,55	0,33	0,21	36,9	23,0	38,9
	Tich-5Gy-M2	302	1,99	0,2-4,7	0,48	0,33	0,15	35,0	19,5	31,0
	Tich-10Gy-M2	215	2,12	0,7-3,9	0,43	0,33	0,10	31,1	14,9	23,0
Nombre d'épis par plante (g)	Tichedrett-parent	50	17,76	10,0-33,0	34,23	34,23	0,0	32,9	0,0	0,0
	Tich-0Gy-R2	110	14,68	01,0-48,0	57,28	34,23	23,06	51,6	32,7	40,2
	Tich-5Gy-M2	302	10,48	01,0-30,0	47,36	34,23	13,13	65,6	34,6	27,7
	Tich-10Gy-M2	215	11,51	01,0-35,0	32,53	34,23	-1,70	49,5	-	-
Poids des épis par plante (g)	Tichedrett-parent	50	37,75	13,7-87,2	241,66	241,66	0,0	41,2	0,0	0,0
	Tich-0Gy-R2	110	31,08	1,3-130,2	513,08	241,66	271,41	72,9	53,0	52,9
	Tich-5Gy-M2	302	20,88	01,5-68,4	168,19	241,66	-73,47	62,1	-	-
	Tich-10Gy-M2	215	25,14	1,8-123,9	288,72	241,66	47,06	67,6	27,29	16,3

V_P=variance phénotypique observée ; V_E=variance due à l'environnement ; V_G=variance due au génotype ; CV_P=coefficient de variation phénotypique ; H² (%)=héritabilité au sens large (en pourcentage) ; CV_G=coefficient de variation génotypique. **R2**= deuxième génération de vitro plants obtenus sans irradiation ; **M2**= deuxième génération de vitro plants obtenus après irradiation ; **Gy**=unité de la dose d'irradiation (Gray)

➤ **Nombre des nœuds**

Les résultats de l'analyse de tableau **27b** montre que la plus importante valeur pour le nombre des nœuds est marquée par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 5cm et 8cm et une moyenne de 5,95cm.

La variance phénotypique observée pour la population Tichedrett-parent est de 0,59, pour la population-Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 0,64 et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 0,30 et la variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 0,25 (**Tab. 27b**).

La variance due à l'environnement présente une valeur constante de 0,59 pour le nombre de nœuds de quatre populations. (**Tab. 27b**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 0,05. Par contre, les autres populations prennent des valeurs négatives (nulles). (**Tab. 27b**).

Le Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-parent est de 12,9%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 13,9%. Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 9,5% et Tichedrett-10Gy-M2 une valeur de 9,4% (**Tab. 27b**).

Le Coefficient de variation génotypique de nombre de nœuds pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 3,8%. Mais pour les autres populations le coefficient de variation est non significatif (**Tab. 27b**)

L'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 7,6%. Par contre, les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non signifie (**Tab. 27b**).

➤ **.-Poids moyen des épis (g)**

Les résultats de l'analyse de tableau **27b** montrent que la valeur la plus importante pour le poids moyen des épis est présentée par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 1,2g et 3,6 g et une moyenne de 2,13 g

La variance phénotypique observée (**Tab. 27b**) du poids moyen des épis pour la population Tichedrett-parent est de 0,33. Pour la population-Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 0,55 et la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 0,48. La variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 0,43.

Le **tableau 27b** montre que la variance due à l'environnement pour le poids moyen des épis porte une valeur constante de 0,33 pour les quatre populations.

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 0,21, Tichedrett-5Gy-M2 prend une valeur de 0,15 et la population Tichedrett-10Gy-M2 présente une valeur de 0,10. (**Tab. 27b**).

Le Coefficient de variation phénotypique observé pour la population Tichedrett-parent est de 27,1%. La population Tichedrett-0Gy-R2 marque une valeur de 36,9%. Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 35 % et pour Tichedrett-10Gy-M2 une valeur de 31,1% (**Tab. 27b**).

Le Coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 23%, la population Tichedrett-5Gy-M2 marque une valeur de 19,5%. Le coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 est de 14,9% (**Tab. 27b**)

L'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Une héritabilité moyenne pour Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 (**Tab. 27b**).

➤ Nombre d'épis par plante (g)

L'analyse de **tableau 27b** montre que la plus importante valeur de nombre d'épis par plante est représentée par la population Tichedrett-parent avec une valeur variant entre 10cm et 33cm et M=17,76cm.

La variance phénotypique observée pour la population Tichedrett-parent est de 34,23 pour la population-Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 57,28 et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 47,36 et la variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 32,53 (**Tab. 27b**).

La variance due à l'environnement présente une valeur constante de 34,23 pour le nombre des épis par plante de quatre populations. (**Tab. 27b**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 23,06, Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 13,13. Par contre la population Tichedrett-10Gy-M2 prend une valeur négative (nulle). (**Tab. 27b**).

Le Coefficient de variation phénotypique de nombre des épis par plante pour la population Tichedrett-parent est de 32,9%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 51,6%. Le coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 65,6% et Tichedrett-10Gy-M2 une valeur de 49,5% (**Tab. 27b**).

Coefficient de variation génotypique de nombre des épis par plante pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de

32,7%. Elle est pour Tichedrett-5Gy-M2 de 34,6%. Pour la population Tichedrett-10Gy-M2 le coefficient de variation est non significatif (**Tab. 27b**)

L'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Elle est moyenne pour Tichedrett-0Gy-R2 et Tichedrett-5Gy-M2. Par contre Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27b**).

➤ **Poids des épis par plante (g)**

La plus grande valeur de poids des épis par plante est marquée par la population Tichedrett-parent, cette valeur varie entre 13,7g et 87,2g avec une moyenne de 37,75g.

La variance phénotypique observée de poids des épis par plante varie d'une population à une autre. Elle est de 27,55 pour la population Tichedrett-parent, pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 38,96 et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 34,58. La variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 32,48 (**Tab. 27b**).

La variance due à l'environnement présente une valeur constante de 27,55 pour le poids des épis par plante pour les quatre populations (**Tab. 27b**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Par contre, elle est exprimée pour Tichedrett-0Gy-R2 avec une valeur de 11,41. Elle est pour la population Tichedrett-10Gy-M2 de 7,02 et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 de 4,93. (**Tab. 27b**).

Le Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-parent est de 19,7%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 24,7%. Le coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 23,4% et pour Tichedrett-10Gy-M2 une valeur de 22,3% (**Tab. 27b**).

Le Coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 13,4%, la population Tichedrett-10Gy-M2 marque une valeur de 10,6. Le coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 est de 8,68 (**Tab. 27b**).

L'héritabilité de poids des épis par plante est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 15,2%. Une héritabilité moyenne pour Tichedrett-0Gy-R2 avec une valeur de 29,3% et pour Tichedrett-5Gy-M2 avec une valeur de 20,3% (**Tab. 27b**).

Tableau 27 c – Principaux paramètres génétiques de trois caractères morphologiques d'un essai de 4 populations (vitro plants R2/M2 Tichedrett-parent) évaluées au niveau de centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014

Caractères	Populations	Nb. de plants mesurés	Moy.	Min-Max	V _P	V _E	V _G	CV _P (%)
Poids de la paille par plante (g)	Tichedrett-parent	50	49,96	19,5-118,7	471,69	471,69	0,0	43,5
	Tich-0Gy-R2	110	41,79	2,1-207,2	854,57	471,69	382,88	70,0
	Tich-5Gy-M2	302	27,60	01,3-87,6	264,90	471,69	-206,79	59,0
	Tich-10Gy-M2	215	31,11	2,4-104,8	328,53	471,69	-143,16	58,3
Biomasse aérienne par plante (g)	Tichedrett-parent	50	87,71	34,0-205,0	1278,75	1278,75	0,0	40,8
	Tich-0Gy-R2	110	72,87	03,4-337,4	2535,28	1278,75	1256,54	69,1
	Tich-5Gy-M2	302	48,48	02,8-156,0	785,25	1278,75	-493,50	57,8
	Tich 10Gy-M2	215	56,24	05,8-228,7	1123,89	1278,75	-154,86	59,6
Indice de récolte	Tichedrett-parent	50	0,43	0,32-0,61	0,003	0,003	0,0	13,6
	Tich-0Gy-R2	110	0,42	0,15-0,60	0,009	0,003	0,005	22,4
	Tich-5Gy-M2	302	0,43	0,19-0,63	0,007	0,003	0,003	19,1
	Tich-10Gy-M2	215	0,44	0,20-0,63	0,008	0,003	0,004	19,9

V_P=variance phénotypique observée ; V_E=variance due à l'environnement ; V_G=variance due au génotype ; CV_P=coefficient de variation phénotypique ; H² (%)=héritabilité au sens large (en pourcentage) ; CV_G=coefficient de variation génotypique. R2= deuxième génération de vitro plants obtenus sans irradiation ; M2= deuxième génération de vitro plants obtenus après irradiation ; Gy=unité de la dose d'irradiation (Gray)

➤ **Poids de la paille par plante(g)**

La plus importante valeur de poids de la paille par plante est portée par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 19,5g et 118,7g et avec une moyenne 49,96g.

La variance phénotypique observée pour la population Tichedrett-parent est de 471,69. Elle augmente chez la population-Tichedrett-0Gy-R2 pour atteint la valeur de 854,57. Elle diminue pour la population Tichedrett-5Gy-M2 (264,90) et la population Tichedrett-10Gy-M2 (328,53) (**Tab. 27c**).

La variance due à l'environnement présente une valeur constante de 471,69 pour le poids de la paille par plante pour les quatre populations. (**Tab. 27c**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 382,88. Par contre les autres populations prennent des valeurs négatives (nulles). (**Tab. 27c**).

Le Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-parent est de 43,5%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 70%. Le coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 note une valeur de 59% et pour Tichedrett-10Gy-M2 une valeur de 58,3% (**Tab. 27c**).

Le Coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 46,8%. Par contre, le coefficient de variation génotypique pour les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 est non significatif (**Tab. 27c**).

L'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 exprime une héritabilité moyenne de 44,8%. Par contre les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27c**).

➤ **Biomasse aérien par plante (g)**

La plus importante valeur pour la biomasse aérien par plante est portée par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 34g et 205g avec $M = 87,71g$ (**27c**).

La variance phénotypique observée fluctue entre 785,25 pour la population Tichedrett-5Gy-M2 et 2535,28 pour la population-Tichedrett-0Gy-R2. Les autres, la population Tichedrett-parent mentionne une valeur de 1278,75 la population Tichedrett-10Gy-M2 note une valeur de 1123,89 (**Tab. 27c**).

La variance due à l'environnement présente une valeur constante de 1278,75 pour la biomasse aérienne pour les quatre populations. (**Tab. 27c**).

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 1256,54. Par contre les autres populations prennent des valeurs négatives (nulles). (**Tab. 27c**).

Le Coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-parent est de 40,8%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 69,1%. Le coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 57,8% et pour Tichedrett-10Gy-M2 une valeur de 59,6% (**Tab. 27c**).

Le Coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 48,6%. Par contre, le coefficient de variation génotypique pour les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 est non significatif (**Tab. 27c**).

➤ **Indice de récolte**

La plus grande valeur pour l'indice de récolte est portée par la population Tichedrett-10Gy-M2 avec une valeur qui varie entre 0,20 et 0,63 et une moyenne de 0,44 (**Tab. 27c**).

La variance phénotypique observée pour l'indice de récolte présenté dans le **tableau 27c** pour la population Tichedrett-parent est de 0,003, pour la population-Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 0,009 et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 0,007. La variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 0,008.

Le **tableau 27c** montre que la variance due à l'environnement pour l'indice de récolte est d'une constante de 0,003 pour les quatre populations.

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 0,005. Tichedrett-5Gy-M2 prend une valeur de 0,003 et la population Tichedrett-10Gy-M2 présente une valeur de 0,004 (**Tab. 27c**).

Le Coefficient de variation phénotypique observé pour la population Tichedrett-parent est de 13,6%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 22,4%. Le coefficient de variation phénotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 19,1 % et pour Tichedrett-10Gy-M2 avec une valeur de 19,9% (**Tab. 27c**).

Le Coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 17,4%, la population Tichedrett-5Gy-M2 marque une valeur de 13,3%. Le coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 est de 14,82% (**Tab. 27c**).

L'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Une héritabilité moyenne pour Tichedrett-5Gy-M2, et une héritabilité forte pour Tichedrett-0Gy-R2 et Tichedrett-10Gy-M2 (**Tab. 27c**).

III.2.2. – Exploitation des résultats par l'estimation de l'héritabilité au sens large

L'estimation de l'héritabilité (H^2) au sens large, variances phénotypique (V_P) et génotypique (V_G) de 11 caractères agro-morphologiques montre des résultats variables d'un caractère à un autre. Les résultats sur l'estimation de l'héritabilité au sens large sont regroupés dans le **tableau 28**.

Tableau 28 – Héritabilité au sens large et variances phénotypique et génotypique de 11 caractères agro-morphologiques d'un essai de quatre populations (vitroplants R2/M2, et Tichedrett-parent) évaluées au niveau de centre de recherche Mehdi Boualem (Baraki-Alger) durant la saison 2013-2014.

Caractères	Populations										
	Tichedrett-parent N=50		Tich-0Gy-R2 N=110			Tich -5Gy-M2 N=302			Tich-10Gy-M2 N=215		
	V_E	H^2 %	V_P	V_G	H^2 %	V_P	V_G	H^2 %	V_P	V_G	H^2 (%)
Hauteur de la tige (cm)	124,47	0,0	132,35	7,88	6,0	120,04	-4,43	-	96,24	-28,23	-
Longueur de l'épi (cm)	0,60	0,0	0,65	0,05	7,8	0,55	-0,05	-	0,76	0,16	21,4
Longueur des barbes (cm)	2,89	0,0	4,05	1,16	28,6	2,39	-0,50	-	2,54	-0,35	-
Longueur du dernier entre-nœud (cm)	27,55	0,0	43,81	16,25	29,3	34,58	7,02	20,3	32,48	4,93	15,2
Nombre de nœuds	0,59	0,0	0,64	0,05	7,6	0,30	-0,29	-	0,25	-0,33	-
Poids moyen de l'épi (g)	0,33	0,0	0,55	0,21	38,9	0,48	0,15	31,0	0,43	0,10	23,0
Nombre d'épis par plante	34,23	0,0	57,28	23,06	40,2	47,36	13,13	27,7	32,53	-1,70	-
Poids de la paille par plante (g)	241,66	0,0	513,08	271,41	52,9	168,19	-73,47	-	288,72	47,06	16,3
Poids des épis par plante (g)	471,69	0,0	854,57	382,88	44,8	264,90	-206,79	-	328,53	-143,16	-
Rendement biologique par plante (g)	1278,75	0,0	2535,28	1256,54	49,6	785,25	493,50	-	1123,89	-154,86	-
Indice de récolte	0,003	0,0	0,009	0,005	60,7	0,009	0,005	48,8	0,008	0,004	55,6

N =nombre de plants mesurés ; V_E =variance due à l'environnement ; V_P =variance phénotypique observée ; V_G =variance due au génotype ; H^2 (%)=héritabilité au sens large (en pourcentage); Gy =unité de la dose d'irradiation (Gray). **R2**= deuxième génération de vitro plants obtenus sans irradiation ; **M2**= deuxième génération ration de vitro plants obtenus après irradiation

III.2.2.1 - La population Tichedrett-parent

La population Tichedrett-parent (témoin) présente juste une variance due à l'environnement pour les 11 caractères agro-morphologique pour un nombre de plantes de 50 (Tab. 28)

III.2.2.2. - La population Tichedrett-0Gy-R2

Le **tableau 28** montre que la population Tichedrett-0Gy-R2 pour un nombre de 110 plantes présente une faible héritabilité pour les caractères morphologiques tels que la hauteur de la tige ($H^2 = 6\%$), la longueur de l'épi ($H^2 = 7,8\%$) et le nombre de nœuds avec une valeur de $H^2 = 7,6\%$.

Une héritabilité moyenne pour les caractères agro-morphologique; comme la longueur des barbes avec une valeur de $H^2 = 28,6\%$, la longueur du dernier entre-nœud avec $H^2 = 29,3\%$, le poids moyen de l'épi $H^2 = 38,9\%$, le nombre des épis par plante avec $H^2 = 40,2\%$ pour le poids des épis par plante une héritabilité de $44,8\%$., et la biomasse aérienne $H^2=49,6\%$

La population Tichedrett-0Gy-R2 présente une forte héritabilité pour les caractères agronomique poids de la paille par plante $H^2=52,9\%$, et l'indice de récolte avec $H^2=60,7$

La variance phénotypique observer et la variance due au génotype pour la population Tichedrett -0Gy-R2 présentent des valeurs varient d'un caractère à un autre

III.2.2.3. - La population Tichedrett -5Gy-M2

La population Tichedrett-5Gy-M2 pour un nombre de 302 plantes ne présente aucune héritabilité pour la plupart des caractères agro-morphologique par contre on trouve une héritabilité dans la longueur de dernier entre nœud avec $H^2=20,3\%$, le poids moyen de l'épi à une héritabilité de 31% , le nombre des épis par plante présente une héritabilité de $H^2=27,7\%$ et l'indice de récolte avec $H^2=48,8\%$ (**Tab 28**).

La variance phénotypique observée pour la population Tichedrett5Gy-M2 présente des valeurs varient d'un caractère à un autre.

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente des valeurs négatives pour la plus part des caractères.

III.2.2. - La population Tichedrett-10Gy-M2.

Le **tableau 28** montre une héritabilité non significative pour la population Tichedrett-10Gy-M2 avec 215 plantes pour les caractères suivant: la hauteur de la tige, la longueur des barbes nombre de nœuds, nombre d'épis par plante, rendement biologique et le poids des épis par plante. Par contre les autres caractères présente une héritabilité faible pour la longueur de

dernier entre nœud avec $H^2= 15,2\%$ et le poids de la paille par plante par une héritabilité de $16,3\%$. Une héritabilité moyenne est mentionnée par la longueur des épis avec une héritabilité de $21,4\%$ et le poids moyen des épis avec $H^2= 23\%$. Une forte héritabilité est noté par l'indice de récolte de $H^2=55,6\%$.

La variance phénotypique observée pour la population Tichedrett-10Gy-M2 présente des valeurs variant d'un caractère à un autre

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente des valeurs négatives pour la plus part des caractères.

Chapitre IV – Discussions

Discussion sur les résultats des analyses statistiques et calcul des variances des caractères agro-morphologique de quatre populations de l'orge variété Tichedrett (Tichedrett-parent, Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett- 10Gy-M2) vont être développé.

IV.1. – Discussion des résultats obtenus sur les paramètres agro-morphologiques par les analyses statistiques

Discussion des résultats des quatre populations (Tichedrett-parent, Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett- 10Gy-M2) obtenus à partir des analyses statistiques Anova et le test de Dunnett sont développés.

IV.1.1. – Discussion sur les résultats obtenus pour les caractères d'adaptation

L'analyse de la variance des résultats relatifs à la hauteur de la plante chez les quatre populations montre l'existence de différences très hautement significatives (**Tab. 4**). Les mêmes résultats sont notés par **BOUFENAR-ZAGHOANE et ZAGHOANE (2006)** sur les 13 génotypes d'orge variété Saïda 183 et variété Jaidor au niveau de l'ITGC à Alger. Des résultats similaires sont notés par **SANOU (2003)** à Burkina Faso qui trouve que l'analyse de la variance est très hautement significatives pour la hauteur de la plante de maïs.

Les résultats de l'analyse de la variance de la longueur des épis montrent l'existence de différences très hautement significatives chez les quatre populations (**Tab. 6**). Ces résultats confirment ceux de **MONNEVEUX et THIS (1997)** qui motionnent que une différence très hautement significatif chez le blé en Tunisie. Par contre **TAIBI (2014)** a enregistré une variabilité hautement significative pour la longueur des épis de la variété Saida R2 dans deux régions Ain Yousef et El Gor à Tlemcen.

Les résultats de l'analyse de la variance (**Tab. 8**) montrent une différence très hautement significative pour la longueur des barbes. Le même constat est fait par **GATE et al. (1993)** sur les blés cultivés en France. Par contre, certains auteurs comme **KARMER et DIDDEN (1981)**, **BORT et al. (1993)** trouvent que l'analyse de la variance pour la longueur des barbes n'est pas significative pour le blé (*Triticum aestivum* L.) à l'INRA de l'Espagne.

Dans le présent travail, l'analyse de la variance pour la longueur de dernier entre nœud ne montre aucune différence significative (**Tab. 10**). Par ailleurs, des résultats différents sont notés par **FISCHER et MAURER (1978)**, qui notent que l'analyse de la variance de dernier entre nœuds est significative sur le blé dur et l'orge (*Hordeum vulgare*.L) dans le nord-ouest du Mexique.

Les résultats obtenus concernant l'analyse de la variance pour le nombre de nœuds montre une différence très hautement significative (**Tab. 12**). Ces résultats similaires à ceux de **NEIBIE et al. (2013)** sur le sorgho à tige sucré à Burkina Faso où il est révélé une différence significative au seuil 1%. Par contre, **SAWADOGO et al. (2013)** ont trouvé que le nombre des nœuds ne présente aucune différence significative pour le sorgho au Burkina Faso.

IV.1.1.2 – Discussion sur les résultats obtenus pour les caractères de production (agronomique)

Les résultats de l'analyse de la variance pour le poids moyen des épis ne montrent aucune différence significative (**Tab. 14**). Contrairement à ceux rapportés par **SANOUE (2003)** sur le maïs au Burkina Faso où l'analyse de la variance pour le poids moyen des épis montre une différence très hautement significative.

L'analyse de la variance pour le nombre d'épis par plante montre une différence très hautement significative (**Tab. 16**). Les mêmes résultats sont notés par **CHERFIA (2010)** dans la région de Constantine qui mentionne que l'analyse de la variance met en évidence une différence très hautement significative pour le nombre d'épis par plante pour le blé variétés *Erythromelan*, *Obscurum*, *Alexandrinum* et *Fastuosum*.

Nos résultats sur l'analyse de la variance pour le poids des épis par plante montrent une différence très hautement significative (**Tab. 18**). Les moyennes du poids des épis par plante varient entre 20,85g pour le Tichedrett-5Gy-M2 et 37,75g pour le Tichedrett-parent. En effet, une étude est réalisée par **SARAOUI (2011)** dans la région de Batna qui a montré que l'analyse de la variance pour le poids des épis par plante de blé dur présente une différence très hautement significative, dont les moyennes varient entre 16,7 g et 17,3 g.

Dans le présent travail, le poids de la paille montre une différence très hautement significative (**Tab. 20**). Ces résultats corroborent à ceux de **NEIBIE et al. (2012)** sur le sorgho à tige sucré

à Ouagadougou mentionne que l'analyse de la variance pour le poids de la paille note une différence très hautement significatif.

L'analyse de la variance pour la biomasse aérienne montre une différence très hautement significative (**Tab. 22**). Ces résultats sont similaires à ceux de **DJE (2007)** qui rapporte que l'analyse de la variance pour biomasse aérien montre une différence très hautement significative sur sorgho du Nord-ouest du Maroc.

L'analyse de la variance pour l'indice de récolte ne montre aucune différence significative (**Tab. 24**). Plus la hauteur est grande plus l'indice est bas et plus la hauteur est petite plus l'indice est grand. Les mêmes résultats sont rapportés pour les céréales (blé dur, l'orge et le sorgho) à l'ITGC d'Alger par **BOUFENAR- ZAGHOUE ET ZAGHOUE (2006)**.

IV.1. – Discussion des résultats obtenus sur les paramètres agro-morphologiques par le calcul des variances

IV.1.1. – Discussion sur l'étude des paramètres génétiques estimés (la variabilité)

➤ La hauteur de la plante (cm)

La plus grande valeur de la hauteur de la tige est notée par la population Tichedrett-parent. Cette valeur varie entre 55cm et 96cm avec une moyenne de 73,47cm (**Tab. 27a**). Dans ce contexte **SARAOUI (2011)** sur le blé dur dans la région de Batna a trouvé des valeurs qui varient entre 45cm 107cm et une moyenne de 79,5cm.

Nous résultats sur la variance phénotypique observée pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 132,35 et Tichedrett-10Gy-M2 porte un nombre de 96,24 (**Tab. 27a**). La variance due au génotype pour Tichedrett-0Gy-R2 de 7,88. Par contre les autres populations prennent des valeurs négatives (nulle) (**Tab. 27a**). Selon **SAWADOGO et al. (2014)** au nord du Burkina Faso sur le sorgho montrent que la variance phénotypique est supérieure à la variance génotypique pour tous les caractères. Selon le même auteur, La variance phénotypique varie de 0,11 à 362,7 et la variance génotypique de 0,12 à 251,07 pour la hauteur de la plante.

Le Coefficient de variation phénotypique de la hauteur de la plante dans le présent travail, pour la population Tichedrett-parent est de 15,2%. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 16,6%, le Coefficient de la variation phénotypique pour Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 15,7% et pour Tichedrett-10Gy-M2 avec une valeur de 15,5%

(**Tab. 27a**). Par contre, **SAWADOGO et al. (2014)** au nord du Burkina Faso a trouvé que le Coefficient de variation phénotypique est de 6,36% pour le sorgho.

Dans la présente étude, l'héritabilité est nulle pour ce paramètre de la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 6%. Par contre les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27a**). Ces résultats s'oppose ce de **SHAZLY et al. (2000)** en Egypte qui rapportent des valeurs élevées de l'héritabilité de la hauteur de la plante de blé.

➤ **Langueur de l'épi (cm)**

La plus importante valeur pour la langueur de l'épi noté par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 5cm et 8,3cm avec une moyenne de 6,75cm. En effet **RABTI (2015)** dans la région de Sétif chez le blé tendre montre que la longueur moyenne de l'épi varie de 9,6 cm pour 14,2cm.

Notre étude montre que le coefficient de variation phénotypique de la langueur des épis pour les quatre populations varie entre 11,5% et 13,4% (**Tab. 27a**). Le Coefficient de variation génotypique pour les quatre populations présente des valeurs qui varient entre 0% et 6,23 % (**Tab. 27a**). Les résultats concernant le coefficient de variation génotypique sont en accord avec ceux rapportés par **AMIN et al. (1992)** sur le blé en Espagne ou ils sont motionnés que les coefficients de variation génotypique étaient plus faibles, en valeurs, que les coefficients de variation phénotypique.

Le présent travail note une héritabilité nulle pour la population Tichedrett parent, Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 7,8%. Une héritabilité moyenne de 21,4% pour Tichedrett-10Gy-M2. Par contre, la population Tichedrett-5Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27a**). Par ailleurs **SANOU (2003)** montre une héritabilité moyenne pour la longueur des épis (20%) sur les cultivars locaux de maïs à Burkina Faso.

➤ **Langueur des barbes (cm)**

La langueur des barbes pour la population Tichedrett-10Gy-M2 varie entre 12,8cm et 21,2cm avec une moyenne de 17,22 cm. Par contre **CHERFIA (2010)** dans la région de Constantine indique que la longueur des barbes de blé des variétés *Circumflexum*, *Alexandrinum* et *Africanum* présente des valeurs varient entre 10,8 cm, 11,6 cm avec une moyenne de 11,6 cm.

Nous résultats sur la variance phénotypique observée pour les quatre populations varie entre 2,39 et 4,05. La variance due au génotype pour les quatre populations prenne un nombre qui varie entre 0(nulle) et 1,16 (**Tab. 27a**). Ces paramètres génétiques ne sont pas traités par les autres auteurs qui se sont intéressés aux autres paramètres agro-morphologique à l'instar de **CHERFIA (2010)**, **RABTI (2015)**, **SARAOUI (2011)**, **TAIBI 2014**.

La présente étude note que le coefficient de variation phénotypique pour les quatre populations d'orge variété Tichedrett varie entre 9,2% et 12,8%. Le coefficient de variation génotypique de longueur des barbes pour les quatre populations Tichedrett prend des valeurs qui varient entre 0%(nul) et 6,8% (**Tab. 27a**) aucun auteur n'a traité ces paramètres génétique, ni **AMIN et al. (1992)**, **BARRO-KONDOMBO (2010)**, ni **KASHIF (2003)** qui a travaillé sur le blé dur en Asie n'ont intéressé sur les paramètres génétiques.

L'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 présente une héritabilité moyenne de 28,6%. Par contre, les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non marqué (**Tab. 27a**). **BARKAT et al. (2004)** menant une étude sur le blé dur à Constantine ont obtenus des valeurs pour l'héritabilité sont faibles pour la longueur de la barbe.

➤ **La longueur de dernier entre nœud (cm)**

La plus grande valeur de la longueur de dernier entre nœud est porté par la population Tichedrett-parent qui varie entre 15,55cm et 38,9cm avec $M=26,66$ cm. Ces résultats corroborent ceux de **SWADADOGO et al. (2014)** à Ouagadougou qui mentionnent que la longueur de dernier entre nœud pour le sorgho prenne des valeurs qui varient entre 19cm et 29,67cm avec une moyenne de 23,99cm. Dans d'autre situation, tel que celle rapporté par **MOSTEFIA (2010)** à Oran a estimé que la longueur de dernier entre nœud s'avère fortement variante à travers les individus étudié, en effets les mesures effectués varient entre 1,33cm et 4,19cm pour *l'Ariplex halumus* L.

Notre étude note que la variance phénotypique observée pour la longueur de dernière entre nœud pour les quatre populations de l'orge variété Tichedrett varie entre de 27,55 et 38,96, et la variance due au génotype de quatre populations de l'orge (Tichedrett) présente une valeur qui varie entre 0(nulle) et 11,41 (**Tab. 27a**). Par contre, **NEBIE (2014)** a trouvé

une variance phénotypique et génotypique faible pour la longueur dernière entre nœud des sorghos non sucrés au Centre-ouest du Burkina Faso.

Le Coefficient de variation phénotypique des quatre populations de notre variété pour la longueur dernier entre nœud présente des valeurs qui varient entre 19,7% et 24,7%, avec le coefficient de variation génotypique pour les quatre populations qui varient entre 0(nulle) et 13,4% (**Tab. 27a**). Ces résultats sont similaires de ceux de **BARRO-KONDOMBO (2010)** sur les variétés locales de sorgho (*Sorghum bicolor* L.) à Burkina Faso ou il a trouvé un coefficient de variation phénotypique moyenne pour la longueur de dernier entre nœud de sorgho et un coefficient de variation génotypique faible.

L'héritabilité de la longueur de dernier entre nœud est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 15,2%. Une héritabilité moyenne pour Tichedrett-0Gy-R2 et Tichedrett-5Gy-M2 (**Tab. 27a**). Par contre **ALI et al. (2012)** sur le sorgho à grains en Amérique et **NEBIE (2014)** sur des sorghos non sucrés du Centre-ouest du Burkina.ont trouvé une forte héritabilité pour la longueur de dernier entre nœud chez les deux espèces.

➤ Nombre des nœuds

La plus importante valeur pour le nombre des nœuds est marquée par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 5 et 8 et une moyenne de 5,95. Par contre **SWADADOGO et al. (2014)** et **BARRO-KONDOMBO (2010)** présentent des valeurs qui varient entre 8 et 14 avec une moyenne de 11 sur les sorghos à grains sucré à Ouagadougou

La variance phénotypique observée pour les quatre populations de l'orge variété Tichedrett fluctue entre 0,25 et 0,59, et la variance due au génotype pour les populations varient entre 0 nulle) et de 0,05 (**Tab. 27b**). Par contre, **DOSS et al. (2012)** sur le mûrier et **HOSSIENI et al. (2012)** sur le riz en Iran montrent que la variance génotypique est inférieure à la variance phénotypique.

Notre étude montre que le coefficient de variation phénotypique pour les quatre populations d'orge variété Tichedrett varie entre 9,4% et 13,9%. Le coefficient de variation génotypique de nombre de nœuds pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett- 0Gy-R2 présente une valeur de 3,8%. Mais pour les autres populations le coefficient de variation est non significatif (**Tab. 27b**). Par contre, **SWADADOGO et al.**

(2014) et **DRABO et al. (2013)** sur mil à Burkina Faso indique que le coefficient de variation génotypique et coefficient de variation phénotypique sont élevés.

Les résultats de notre étude sur l'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 l'héritabilité est faible avec une valeur de 7,6%. Par contre, les populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27b**). Par contre, **PETER et al. (2008)** sur le mil dans la région aride de l'Afrique subsaharienne et **VERTRIVENTHAN et NIRMALAKUMARI (2007)** ils ont trouvé une forte héritabilité pour le nombre des nœuds de mil.

➤ **.-Poids moyen des épis (g)**

La plus importante valeur pour le poids moyen des épis est présentée par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 1,2g et 3,6g et une moyenne de 2,13g (**Tab. 27b**). Des résultats contradictoire sont rapportés par **SANOUE (2003)** sur le maïs à Burkina Faso montre des valeurs qui varient entre 49g et 215g.

La variance phénotypique observée et la variance due au génotype pour les quatre populations d'orge variété Tichedrett présentent des variances faibles (**Tab. 27b**). Par contre **SANOUE (2003)** présente des variances phénotypiques et génotypiques élevé et ces résultats sont en accord avec ceux de l'**IRAT (1971)** sur le Sorgho-Mil-Maïs, et **SARR (1975)** qui ont travaillé sur l'amélioration de production de maïs en Afrique de l'Ouest.

Le coefficient de variation phénotypique observé et le coefficient de variation génotypique pour les quatre populations d'orge variété Tichedrett de notre étude présentent des valeurs moyennes (**Tab. 27b**). Par contre, **DUROVRAY (1976)** sur l'amélioration du maïs au Sénégal, **SAPIN (1976)** sur l'amélioration du maïs au Mali montrent que les coefficients de variations phénotypique et génotypique de maïs prennent des valeurs élevés.

Le présent travail note une héritabilité nulle pour la population Tichedrett parent. Une héritabilité moyenne pour Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 (**Tab. 27b**). Ces résultats sont contradictoires à ceux de **SANOUE (2003)** trouve que les cultivars locaux de maïs présente une forte héritabilité.

➤ **Nombre d'épis par plante (g)**

La variance phénotypique observée pour le nombre d'épis par plante de la population Tichedrett-parent est de 34,23 pour la population-Tichedrett-0Gy-R2 prend la valeur de 57,28

et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 47,36 et la variance phénotypique de la population Tichedrett-10Gy-M2 est de 32,53 (**Tab. 27b**). Ces résultats rejoint ceux de **SARAOUI (2011)** sur le blé dur dans la région de Batna durant son étude des caractères mesurés chez la génération F2 des trois populations indique une variation phénotypique élevée avec un nombre qui varie entre 38,4 et 63,3.

Durant notre étude la variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Pour Tichedrett-0Gy-R2 la variance due au génotype est de 23,06, Tichedrett-5Gy-M2 présente une valeur de 13,13. En effet la population Tichedrett-10Gy-M2 prend une valeur négative (nulle) (**Tab. 27b**). Par contre, **SARAOUI (2011)** note que les variances génétique de blé dur (la génération F2) présente des valeurs moyennes à élevés qui varie entre 31,1 et 58,7.

l'héritabilité est nulle pour la population Tichedrett parent. Elle est moyenne pour Tichedrett-0Gy-R2 et Tichedrett-5Gy-M2. Par contre Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27b**). Certain auteur comme **ROBENSON et al. (1955)** a signalé une héritabilité nulle pour les cultivars locaux de maïs à Burkina Faso. Par contre, **SARAOUI (2011)** mentionne une héritabilité élevé pour le blé dur de deuxième génération avec une valeur de 65,7 et 86,1. Selon **FELLAHI et al. (2013)** dans la région de Blida ont rapporté des valeurs élevées de l'héritabilité pour le nombre d'épis par plant de blé tendre.

➤ Poids des épis par plante (g)

La plus grande valeur de poids des épis par plante est marquée par la population Tichedrett-parent, cette valeur varie entre 13,7g et 87,2g avec une moyenne de 37,75g. Des résultats différents ont été rapportés par **SARAOUI (2011)** sur le blé avec des valeurs variant entre 2,5g et 24,6g avec une moyenne de 10,3g

La variance phénotypique observée de poids des épis par plante durant notre étude fluctue d'une population à une autre. Elle varie entre 27,55 et 34,58 (**Tab. 27b**). Par contre, **SARAOUI (2011)** dans la région de Batna sur l'étude des caractères mesurés chez la génération F2 de blé dur des trois populations indique une variation phénotypique élevée avec un nombre qui varie entre 42,7 et 77,2.

Dans le présent travail, la variance due au génotype pour la population Tichedrett-parent est nulle. Par contre, elle est exprimée pour Tichedrett-0Gy-R2 avec une valeur de 11,41. Elle est pour la population Tichedrett-10Gy-M2 de 7,02 et pour la population Tichedrett-5Gy-M2 de 4,93 (**Tab. 27b**). Des résultats confort à ceux de **SAWADOGO et al. (2014)** au Nord du Burkina Faso sur le sorgho ou la variance phénotypique présente des valeurs qui varient entre de 8,35 et 11. Par contre, **SARAOUI (2011)** note que les variances génétique de blé dur (la génération F2) présente des valeurs moyennes à élevés qui varient entre 36,3 et 66,7.

Le coefficient de variation génotypique durant notre étude pour la population Tichedrett-parent est nul. Pour la population Tichedrett-0Gy-R2 présente une valeur de 13,4%, la population Tichedrett-10Gy-M2 marque une valeur de 10,6. Le coefficient de variation génotypique pour la population Tichedrett-5Gy-M2 est de 8,68. Dans ce contexte **RABTI (2015)** mentionne que des coefficients de variation génotypiques faible pour le poids d'épis par plante, dans la région de Batna sur le blé tendre.

➤ Poids de la paille par plante(g)

La plus importante valeur de poids de la paille par plante est montrée par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui fluctue entre 19,5g et 118,7g et avec une moyenne de 49,96g. Par contre, **NEBIE (2013)** a trouvé que le poids de la paille présente des valeurs qui varient entre 100g et 683,33g et une moyenne de 357,72g.

Dans le présent travail, la variance phénotypique observée et la variance due au génotype montrent des valeurs élevées pour les quatre populations d'orge variété Tichedrett. Ces résultats sont en accord avec ceux du sorgho à tige sucrée du Niger (**DEU et al. 2008**).

Les quatre populations de l'orge variété Tichedrett de notre étude présentent des coefficients de variation génotypique et phénotypique importante (fortes). Ces résultats concordent avec ceux de **NEBIE et al. (2013)**, **DJE et al. (2007)** sur le sorgho du Nord-ouest du Maroc et **KOFFI et al. (2011)** sur le sorgho du Maroc ont également obtenus de forts coefficients de variation génotypique et phénotypique sur le poids de la paille.

L'héritabilité calculée durant notre étude est nulle pour la population Tichedrett parent. Pour Tichedrett-0Gy-R2 a exprime une héritabilité moyenne de 44,8%. Par contre les

populations Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2 l'héritabilité est non significative (**Tab. 27c**). Par ailleurs, **DJE et al. (2007)** sur les sorghos sorgho du Nord-ouest du Maroc mentionne une forte héritabilité pour ce cultivar.

➤ **Biomasse aérien par plante (g)**

La plus importante valeur pour la biomasse aérienne par plante est portée par la population Tichedrett-parent avec une valeur qui varie entre 34g et 205g avec $M = 87,71g$. Dans d'autre situation, tel que celle rapporté par **SARAOUI (2011)** les valeurs de la biomasse aérienne présentent des valeurs variant entre 7,6g et 52,5g avec une moyenne de 21,6g. Selon **MONOUEAU et al. (2006)** une biomasse élevée induit un rendement élevé.

Durant notre étude, les variances phénotypique et génotypique de la biomasse aérienne pour les quatre populations de l'orge variété Tichedrett montrent des valeurs élevées (**Tab. 27c**). Par contre **SARAOUI, (2011)** trouve que les variances phénotypique et génotypique sont moyennes pour le blé dur à Batna.

Le coefficient de variation phénotypique et le coefficient de variation génotypique de notre travail pour les quatre populations d'orge variété Tichedrett présentent des variations élevées. Contrairement à **SARAOUI (2011) et NOURI (2011)** qui ont travaillé sur la tournesol à l'ITGC d' EL-Kroub (Constantine et qui ont obtenu une héritabilité faible.

➤ **Indice de récolte**

La plus grande valeur pour l'indice de récolte est portée par la population Tichedrett-10Gy-M2 avec une valeur qui varie entre 0,20 et 0,63 et une moyenne de 0,44 (**Tab. 27c**). Les résultats de cette étude divergent à ceux de **RABTI (2015)** sur le blé tendre (*Triticum aestivum*) en conditions semi-arides à Batna où il mentionne que les valeurs de l'indice de récolte montre des valeurs qui varient entre 1,7 et 3,17.

La variance phénotypique et génotypique présente des valeurs faibles pour l'indice de récolte (**Tab. 27c**) dans le présent travail. Aucun auteur n'a traité la variance phénotypique et la variance génotypique. ni **RABTI (2015)**, ni **SARAOUI (2011)** n'ont pas intéressé ces paramètres.

Dans notre étude le coefficient de variation phénotypique observé pour les quatre populations de l'orge variété Tichedrett varie de 13,6% à 22,4% (**Tab. 27c**). Ces résultats

corroborant à ceux de **RABTI (2015)** et pour quelque population de blé tendre à l'INRAA unité de Sétif indique que le coefficient de variation phénotypique fluctue entre 5,31% et 13,74%. Ces résultats similaires à ceux de **NANDINI et al. (2010)** trouvent que la valeur de l'indice de récolte pour le mil varie entre 23,030% et 23,038%.

Durant notre étude, le coefficient de variation génotypique pour les quatre populations présentes des valeurs fluctue entre 0% (nulle.) et 17,4% (**Tab. 27c**). Les résultats de cette étude jointe à celle de **RABTI (2015)** qui indique que le coefficient de variation génotypique varie entre 3,38% et 20,68%.

Une héritabilité moyenne pour Tichedrett-5Gy-M2 (48,8%) et une héritabilité forte pour Tichedrett-0Gy-R2 (60,7%) et Tichedrett-10Gy-M2 (55,6%) (**Tab. 27c**). Ces résultats sont en accord à ceux de **RABTI (2011)** qui montre que l'héritabilité présente des valeurs élevées de 51% pour l'indice de récolte de blé tendre.

IV.2. – Discussion sur l'estimation de l'héritabilité au sens large

Selon **FALCONER et MCAKAY (1996)** le progrès en amélioration des plantes est conditionné par la nature et le degré de la variation d'origine génétique et non génétique observable chez les différents caractères mesurés. Dans la mesure où l'ensemble des caractères mesurables sont plus ou moins soumis à l'effet du milieu, l'étude de l'héritabilité et du gain génétique attendu en sélection sont utiles pour déterminer les possibilités d'amélioration. L'héritabilité est indicatrice du degré d'expression du génotype au travers le phénotype (**CHANDRABABU et SHARMA, 1999**). L'héritabilité au sens large est le ratio de la variance génétique à la variance phénotypique. Elle représente la proportion de la variabilité phénotypique qui est d'origine génétique, qui est héritable et fixable en totalité ou en partie, selon l'importance de la variance de dominance. L'héritabilité est utile pour faire le choix de la méthode de sélection à employer pour améliorer le caractère ciblé. Héritabilité au sens large: Selon **JOHNSON et al. (1955)** qui est travaillé sur le soja et **STANFIELD (1975)**, l'héritabilité est élevée au-delà de 50%, faible en de ça de 20 % et moyenne entre 20 et 50%. Par contre **PRAMODA et GANGAPRASAD (2007)** qui ont travaillé sur l'améliorer de la productivité de l'oignon (*Allium cepa* L.) en Asie 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 %.

IV.2.1. – La population Tichedrett-0Gy-R2

La population Tichedrett-0Gy-R2 pour un nombre de 110 plantes présente une faible héritabilité pour les caractères morphologiques tels que la hauteur de la tige ($H^2 = 6\%$), la longueur de l'épi ($H^2 = 7,8\%$) et le nombre de nœuds avec une valeur de $H^2 = 7,6\%$. Ces résultats concordent à ceux de **JOHNSON et al. (1955)** en Iran qui a mentionné que la valeur inférieure à 20% présente une faible héritabilité pour le soja. Par contre, **PRAMODA et GANGAPRASAD (2007)** considère des résultats faibles au dessous de 40%.

Dans le présent travail, une héritabilité moyenne pour les caractères agromorphologique comme la longueur des barbes avec une valeur de $H^2 = 28,6\%$, la longueur du dernier entre-nœud avec $H^2 = 29,3\%$, le poids moyen de l'épi $H^2 = 38,9\%$, le nombre des épis par plante avec $H^2 = 40,2\%$ pour le poids des épis par plante une héritabilité de 44,8%, et la biomasse aérienne possède une $H^2=49,6\%$. Les résultats concernant l'héritabilité moyenne sont en accord avec ceux rapporté par **STANFIELD (1975)** à New York pour le soja, les résultats de cette étude divergent de ceux de **PRAMODA et GANGAPRASAD (2007)** ou ils ont mentionné que l'héritabilité moyenne comprises des valeurs entre 40% à 60 %.

La population Tichedrett-0Gy-R2 présente une forte héritabilité pour les caractères agronomique. Le poids de la paille par plante $H^2=52,9\%$, et l'indice de récolte avec $H^2=60,7\%$. Des résultats similaires sont portés par **JOHNSON et al. (1955)** et **STANFIELD (1975)** ou ils ont classé l'héritabilité est élevée au-delà de 50%. Par contre **PRAMODA et GANGAPRASAD (2007)** classent le poids de la paille par plante avec une héritabilité de $H^2=52,9\%$ comme moyenne et l'indice de récolte avec $H^2=60,7\%$ comme forte.

IV.2.2. – La population Tichedrett -5Gy-M2

La population Tichedrett-5Gy-M2 pour un nombre de 302 plantes ne présente aucune héritabilité pour la plupart des caractères agro-morphologie par contre on trouve une héritabilité dans la longueur de dernier entre nœud avec $H^2=20,3\%$, le poids moyen de l'épi à une héritabilité de 31%, nombre des épis par plante présente une héritabilité de $H^2=27,7\%$ et l'indice de récolte avec $H^2=48,8\%$ (**Tab 28**). Les résultats concernant l'héritabilité moyenne sont en accord avec ceux rapporté par **JOHNSON et al. (1955)** et **STANFIELD (1975)**. Les résultats de cette étude divergent de ceux de **PRAMODA et GANGAPRASAD (2007)** ou ils ont mentionné que l'héritabilité moyenne prene des valeurs de 40% à 60 %.

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-5Gy-M2 présente des valeurs négatives pour la plupart des caractères (**Tab 28**). Selon **ROBINSON et al. (1955)** la variance due au génotype pour la pluparts des caractères agro-morphologie à pris des valeurs négatives, elle est considéré comme nulle. Nos résultats confirment celles de **GABRIELE (2007)** qui a travaillé sur l'héritabilité et la variance génétique de la pastèque

IV.2.3. – La population Tichedrett-10Gy-M2.

Durant notre étude, une héritabilité non significative pour la population Tichedrett-10Gy-M2 pour les caractères suivant: la hauteur de la tige, la longueur des barbes, nombre de nœuds, nombre d'épis par plante, rendement biologique et le poids des épis par plante.

Une héritabilité faible pour la longueur de dernier entre nœud avec $H^2 = 15,2\%$ et le poids de la paille par plante par une héritabilité de 16,3%.

Une héritabilité moyenne est mentionnée par la longueur des épis avec une héritabilité de 21,4% et le poids moyen des épis avec $H^2 = 23\%$. Les résultats concernant l'héritabilité moyenne sont en accord avec ceux rapporté par **JOHNSON et al. (1955)** et **STANFIELD (1975)** ou ils ont classé l'héritabilité est entre 20% et 50% .les résultats de cette étude divergent de ceux de **PRAMODA et GANGAPRASAD (2007)** ou ils ont mentionné que l'héritabilité moyenne prenne des valeurs 40 à 60 %.

Une forte héritabilité est noté par l'indice de récolte de $H^2 = 55,6\%$. Les résultats sont en accord à ceux de **NOURI (2011)** à Oran ou il a mentionné une héritabilité élevée de 61,4% pour le tournesol. Par contre **PRAMODA et GANGAPRASAD (2007)** classe l'héritabilité comme élevées entre 60 et 80 % et très élevées, au-delà de 80 %.

La variance due au génotype pour la population Tichedrett-10Gy-M2 présente des valeurs négatives pour la plupart des caractères (**Tab 28**). Nos résultats corroborent à ceux de **GABRIELE (2007)** qui a travaillé sur l'héritabilité et la variance génétique de la pastèque.

Conclusion

Au terme de ce travail qui a pour but d'évaluer la variabilité génétique de quelques caractères quantitatifs agro-morphologiques chez les populations d'orge (Tichedrett) de deuxième génération issues de la culture in vitro avec ou sans irradiation. Ce dernier est réalisé au niveau de centre de Recherche Mehdi Boualem Baraki à l'INRA d'Alger, au cours de la campagne 2013/2014. Elle porte sur l'amélioration de l'orge variété locale Tichedrett.

Les conclusions auxquelles débouche cette étude concernent la présence de la variabilité intra et inter populations d'orge variété Tichedrett, pour l'ensemble des variables mesurées (11 caractères agronomique morphologique) des quatre populations de l'orge variété Tichedrett indiquent que l'analyse de la variance pour la hauteur de la plante, la longueur des barbes, longueur de l'épis, nombre de nœuds, nombre des épis par plante, poids de la paille, le poids des épis, la biomasse aérienne montre une différences très hautement significatif. Par contre, la longueur des derniers entre- nœuds, le poids moyen des épis et l'indice de récolte ne présentent aucune différences significatifs pour les quatre populations. Les moyennes des caractères agro-morphologiques pour les trois populations, sont significativement inférieures aux parents, sauf la longueur des barbes qui est significativement supérieur au parent.

Les coefficients de variation phénotypiques sont plus élevés en valeurs que les CV_G , suggérant un effet du milieu sur l'expression des caractères. Cependant, l'estimation de la variabilité génétique pour les quatre populations (Parent-Tichedrett, Tichedrett-0Gy-R2, Tichedrett-5Gy-M2 et Tichedrett-10Gy-M2) signifie que la population Tichedrett-parent (témoin) présente juste une variance due à l'environnement pour les 11 caractères agro-morphologique. Mais la population Tichedrett-0Gy-R2 présente une forte héritabilité pour les caractères agronomique poids de la paille par plante $H^2=52,9\%$, et l'indice de récolte avec $H^2=60,7\%$, et héritabilité moyenne pour longueur des barbes $H^2=28,6\%$, longueur de dernier entre nœud $H^2=29,3\%$, poids moyen des épis $H^2=38,9\%$, nombre des épis par plante $H^2=40,2\%$, poids des épis par plante $H^2=44,8\%$, biomasse aérien $49,6\%$. Une héritabilité faible pour la hauteur de la plante $H^2=6\%$, longueur des épis $H^2=7,8\%$. La population Tichedrett-5Gy-M2 ne présente aucune héritabilité pour la plupart des caractères agro-morphologie. L'absence de l'héritabilité est due à la variance génotypique qui est négative, la valeur négative indique une prépondérance des effets du milieu dans l'étude. Cette valeur peut être considère comme nulle. Par contre, on trouve une héritabilité moyenne pour la longueur de dernier entre nœud avec $H^2=20,3\%$, le poids moyen de l'épi à une héritabilité de 31% , nombre des épis par plante a une héritabilité de $H^2=27,7\%$, et l'indice de récolte avec $H^2=48,8\%$, et pour Tichedrett-10Gy-M2 note une forte héritabilité pour l'indice de récolte

$H^2=55,6\%$. Les résultats montrent l'existence d'une variabilité génétique inter population pour la majorité des caractères agro-morphologiques étudiés. Biomasse aérien, indice de récolte, poids de la paille par plante sont des variables intéressantes pour la différenciation des populations de l'orge.

Perspectives

- Des études plus poussées permettront de compléter la présente étude. Il s'agit entre autre d'une étude sur la variabilité génétique de l'orge notamment la variété Tichedrett par rapport au milieu d'étude pour éviter la variabilité négative. Cette étude constituera une source importante d'informations pour le sélectionneur.
- Une analyse biochimique, enzymatique et utilisation des marqueurs moléculaires de l'orge variété Tichedrett permettra d'appréhender la variabilité enzymatique.
- L'étude du polymorphisme enzymatique pourrait être utilisée dans la description, la distinction et la classification de l'orge en différents groupes et races.
- Une analyse chimique des teneurs des principaux constituants des grains. Permettra d'apprécier la qualité de l'orge variété Tichederett.et leur rendement en Algérie.

Références Bibliographiques

A

- 1-**Anonyme., 2005** - Orge fourragère: situation et perspectives. *Bull bimen. Canadian d'agro. Vol. 20* (15).
- 2-**Anonyme., 2007** - Orge brassicole: situation et perspective. *Bull. bimen Canadian d'agro. Vol 18* (4) : 1–16.
- 3-**ALI H.I., MAHMOUD K.M. et AMIR A.A., 2012** - Estimation of Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance in Grain Sorghum Population American-Eurasian *J. Agric. & Environ. Sci.*, 12 (4): 414-422.
- 4-**AMIN M.R., BARMA N.C.D. and RAZZAGUE M.A., 1992** - Variability, heritability, genetic advance and correlation study in some quantitative characters in durum wheat. *Rachis News Letter*. 11: 30 – 32.
- 5-**AYKROYD W.R. et DOUGHTY J., 1970** - *Le blé dans l'alimentation humaine*. Ed. FAO, Rome, 185 p.

B

- 6-**BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. Nat. De Toulouse*, P 293
- 7-**BAHLOULI F., BOUZERZOUR H., BENMAHAMMED A., HASSOUS K.L., 2005** - Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars under semi arid conditions. *Pakistan Jou., Agro.*, (4):360-365.
- 8-**BARKAT M., KHALFALLAH N., 2004** - comparaison morpho-physiologique de la descendance de six bc3, et de leurs géniteurs (six bc2 et quatre variétés parentales) de blé dur. *Scie. et Techno. C* – (22): 57-61.
- 9-**BARRO-KONDOMBO C. P., 2010** - *Diversité agro-morphologique et génétique de variétés locales de sorgho (Sorghum bicolor L. Moench) au Burkina Faso. Eléments pour la valorisation des ressources génétiques locales*. Thèse doctorat, Univers. Ouagadougou, 112 p.
- 10-**BENMAHAMMED A., HASSOUS K.L, BOUZERZOUR H., 2001** - Synthèse des performances des nouvelles sélections d'orge (*Hordeum vulgare* L.) réalisées par les stations ITGC de Saida, Sidi Bel Abbés, Tiaret, Beni Slimane, Oued Smar, Khémis Miliana, Sétif et Khroub, au cours de la période 1980/81 à 1996/97. *Céréaliculture*, 36: 13-20.
- 11-**BELAID D., 1986** - *Aspect de la céréaliculture algérienne*. Ed. O.P.U, Alger, 217p.
- 12- **BENNETT M.D. and SMITH J.B., 1976** - Nuclear DNA amounts in angiosperms. *London Journal of Biological Sciences*, 274:227-274.

13-BIDAULT M., 1971 - *Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs. Notion. fondamentales de systématique moderne.* Ed. Doin , Pris, 145p.

14-BONJEAN et PICARD P., 1990 - *Les céréales à paille origine histoire économie et sélection.* Ed. Nathan, Soft Word: group ITM, 235: 29-40.

15-BORT J., FEBRERO A., AMARO T. and ARAUS J.L., 1993 – Role of awns in ear water – use efficiency and grain weight in barley. *Plant, Physiology, Agron, INRA Spain*, (2): 133-139.

16-BOUFENAR- ZAGHOUANE F., ZAGHOUANE O., 2004 - *Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie.* Ed. ITGC-ICARDA., Alger, 154 p.

17-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 d'Alger, 1ère Ed, 152p.

18-BRANCH Z.D., 2006- Variability among advanced gamma-irradiation induced large-seeded mutant breeding lines in the ‘Georgia Brawn’ peanut cultivar. *Plant breeding, Dryland agriculture.* 121:275-277.

C

19-CECCARELLI S., GRANDO S., et IMPIGLIA A., 1998 - Choice of selection strategy in breeding barley for stress environments. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 103: 307-318.

20-CHADEFAUD M. et EMBERGER L., 1960- *Traité de botanique. Systématique. Les végétaux vasculaires par L. Emberger.* Ed. Masson et Cie. T. II, 753p.

21-CHANDRABABU, R. J., and SHARMA, R. K. 1999 - Heritability estimates in almond (*Prunus dulcis*). *Scientia Horticulture, Int. Rice Res. Not.*, 79: 237-243.

22-CHERFIA R., 2010 - *Etude de la variabilité morpho-physiologique et moléculaire d'une collection de blé dur algérien (Triticum durum Desf.).* Mémoire Magistère, biotechnologies végétales ,Univers. Mentouri, Constantine, 76 p.

23-CLEMENT J.M., 1981 - *Dictionnaire Larousse Agricole.* Ed. Larousse. ISBN 2-03-1207p.

24-COUVREUR F., GATE P., INGOAT G. et MASSE J., 1984 - Les stades du blé ITCF. *Cer.- Agro.*, (1): 3-14.

D

25-DAJOZ R., 1982 - *Précis d'écologie.* Ed. Bordas. Paris. 503p

- 26-DEMARLYY., 1977** - *Génétique et amélioration des plantes. Collection sciences Agronomique.* Ed. MASSON ,paris, 287p.
- 27-DEMARLY Y., SIBI M., 1989** - Amélioration des plantes et biotechnologie. Ed. John Libbey, Eurotext Paris, 152p.
- 28-DEU M., SAGNARD F., CHANTEREAU J., CALATAYUD C., HÉRAULT D, MARIAC C., PHAM JL., VIGOUROUX Y., KAPRAN I., TRAORÉ PS., MAMADOU A., GÉRARD B., NDJEUNGA J., BEZANÇON G., 2008** - Niger-wide assessment of in situ sorghum genetic diversity with microsatellite markers. *Theor. Appl. Genet.*, 116: 903-916.
- 29-DJE Y., HEUERTZ M., ATER M., LEFEBVRE C. et VEKEMANS X., 2007** - Évaluation de la diversité morphologique des variétés traditionnelles de sorgho du Nord-ouest du Maroc. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 11 (1): 39-46.
- 30-DORE C et VAROQUAUX., 2006** - *Histoire et amélioration des cinq plantes cultivés.* Ed .Quae.com, Paris: 812 p.
- 31-DOSS S. G., CHAKRABORTI S. P., ROYCHOWDHURI S., DAS N. K., VIJAYAN K., GHOSH P. D., RAJAN M. V. et QADRI S. M. H., 2012**-Variability, heritability and genetic advance in mulberry (*Morus* spp.) for growth and yield attributes. *Agric. Scien. Vol. 3*, (2), 208-213.
- 32-DRABO I., ZANGRE G.R., SAWADOGO M. et OUEDRAOGO M., 2013**-Genetic Variability and Estimates of Genetic Parameters in Burkina Faso's Pearl Millet Landraces. *International Journal of Agriculture and Forestry* 3(7): 367-373.
- 33-DREUX P., 1980**- *Précis d'écologie.* Ed. Presse Univ. France. Paris. 231-229.
- 34-DUROVRAY J., 1976** - L'amélioration du maïs au Sénégal. *Agro. Trop. Vol. 31* (3): 259-264.

E

- 35-EMBERGER L., 1942**- Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, (77): 97-124.
- 36 -ERROUX J., 1956**- Les céréales de l'Ouadi El Ajal. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afric. Nord*, (43): 172-183.

F

- 37 -FALCONER DS., 1974** - *Introduction à la génétique quantitative.* Ed. Masson et Cie-Paris. 264p.
- 38 -FALCONER D S. and MACKEY F.C., 1996**- *Introduction to quantitative genetics.* Ed., Longman, New York, 464p.

39-FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., 1980- *Ecologie*. Ed. J-B. BAILLIERE Paris, 339p.

40-FEILLET P., 2000 - Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. . Ed. INRA, Paris, (8):308p

41 - FELLAHI Z., HANNACHI A., GUENDOZ A., BOUZERZOUR H. and BOUTEKRABT A., 2013- Genetic variability, heritability and association studies in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Electro. Jou. of Plant Breeding*, (4): 1161-1166.

42- FISCHER R.A. and Maurer R., 1978 - Drought resistance in spring resistance wheat cultivar. I. Grain yield responses. *Aust., Jou., Agri., Res.*, (29): 105-912.

G

43 -GABRIELE G., 2007- Heritability and Genetic variance Estimates for fruits weight in watermelon. *Inter. Jou. of Agro. and Plant Prod.* (3) :1234-1239.

44 -GALLAIS A., 2013 - *De la domestication à la transgénèse. Evolution des outils pour l'amélioration des plantes*. Ed. Quae. Montpellier, (France) 175p.

45 -GATE P., BRAIN P., COLNENNE J. et BRIFFEAUX G., 1990 - Pour les céréales à paille à chaque variété son époque de semis. *Pres., Agric .Ed. Lavoisier, Paris*, (148) :20-27.

46- GATE P., BOUTHIER A., CASABLANCA H. et DELEENS E., 1992 - Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France. Interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. In Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. Les Colloques, (n°64), Montpellier (France), Ed. INRA, Paris ,429 P.

47-GATE P., BOUTHIER A., CASABLANCA H. et DELEENS E., 1993 - Caractères physiologiques décrivant la tolérance à la sécheresse des blés cultivés en France. Interprétation des corrélations entre le rendement et la composition isotopique du carbone des grains. In Tolérance à la sécheresse des céréales en zone Méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétale. *Tec et Doc . Ed. INRA, Montpellier*. 64: 61-73 .

48- - GNIS S.D., 1990 - *Identification des variétés d'orge*. Ed. Asfis et Gnis. Paris. 56p.

49-GOODMANM M.et BROWNW L., 1988 - Race of corn. In: Corn and improvement. *American society of agronomy*, 33-79pp.

GRILLOT., 1959 - La classification des orges cultivées. Ed .Geuthener,*Annales de l'amélioration des Plantes*, .4 :446-486.

H

50 -HOSSEINI S J., SARVESTANI Z T., PIRDASHTI H., AFKHAMI A et HAZRATI S., 2012- Estimation of heritability and genetic advance for screening some rice genotypes at salt stress conditions. *Inter. Jou. of Agro. and Plant Produc.. Vol., 3 (11), 475-482.*

I

51- IRAT., 1971 -Prospection des céréales de plateaux cultivées dans la zone Sud-Ouest .Sorgho-Mil-Maïs. *Document ronéotype DVA/IRAT. Agro trop ,vol 36 .*

J

52-JACQUARD A., SERRE JL., 1977 - La génétique peut-elle être quantitative. *Recherche agronomique INRA ,79, 590-591 pp.*

53-JESTIN., 1993 - *L'orge, amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection.* Ed. INRA, Paris pp 5-70.

54-JOHNSON H. W., H. F. ROBINSON et COMSTOCK R. E., 1955- Estimates of genetic and environmental variability in Soybeans. *Agro. Jou. Vol. 47, (7): 314–318.*

K

55-KARMER T. et DIDDEN F.A.M., 1981 – The influence of awns on grain yield and kernel weight in spring wheat (*Triticum aestivum* L) *Jou. of Plant Scie.,vol4 (5):412-415.*

56-KASHIF M., AHMAD J., CHOWDHRY M.A., PERVEEN K., 2003 - Study of Genetic Architecture of Some Important Agronomic Traits in Durum Wheat (*Triticum durum*). *Asian. Jou. of Plant Scie., 2 (9): 708-712.*

57-KNIBBE C., 2006- Structuration des génomes par sélection indirecte de la variabilité mutationnel, une approche de modélisation et de simulation. Thèse doctorat, *Bioinformatique et Modélisation L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon ,140 p .*

58-KOFFI K G. C., AKANVOU L., AKANVOU R., ZORO B. I. A., KOUAKOU C. K. et N'DA H. A., 2011- Diversité morphologique du Sorgho (*Sorghum bicolor* L. Mench) cultivé au nord de la Côte d'Ivoire. *Rev. Ivoir. Sci. Technol., 17 : 125 – 142*

59-KOORNNEEF M., ALONSO-BLANCO C., PEETERS A.J.M., 1997-Genetic approach in plant physiology. Ed *Wiley New Phytologiste.* Vol 137: 1-8.

[http://www.jstor.org/stable.](http://www.jstor.org/stable)

L

60-LACOSTE A.et SALANONR., 2001-Elément de biogéographique et d'écologie écosystème. *ED.NATHAN, Paris* ,318p.

M

61 -MEZIANI L., BAMMOUN A., HAMOU M. et BRINIS L., 1992 - *Essai de définition des caractères d'adaptation du blé dur dans différentes zones agronomique de l'Algérie. In. Tolérance à la sécheresse des céréales en zone méditerranéenne. Diversité génétique et amélioration variétales. Les Colloques, (n°64), Montpellier (France).* Ed. INRA, Paris, pp. 191-203.

62 -MISSAOUI A., 1991- *Evolution de la salinité en fonction des doses d'irrigation à l'I.T.D.A.S de Biskra.* Mémoire Ingénieur Agro. INTSAS Ouargla, 79p.

63 -MONNEVEUX Ph. et NEMMAR M., 1986 - Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) et chez le blé dur (*Triticum durum* Desf.)- Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de développement).Recherche agronomique, *Ed. INRA Paris vol. 6(6): 583-590.*

64 -MONNEVEUX P., 1991 - *Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver - l'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides-*. Ed. John Libbey. Eurotest: 165-186pp.

65 -MONNEVEUX P., 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.*

66-MONNEVEUX P., SANCHEZ C., BECK D., EDMEADES G.O., 2006- Drought tolerance improvement in tropical maize source populations: *Evidence of progress. Crop Scie. 46:180 191.*

67 -MORRELL P. and CLEGG M.T., 2007-Genetic evidence for a second domestication barley (*Hordeum vulgare*.L) east of the Fertile Crescent. *Proc. Nat. Acad. Scie.. (104):3289-3294*

68 -MOSTEFIA K., 2010 - *Etude de la variabilité génétique intra et inter population et les mécanismes de tolérance à la salinité chez l'Atriplex halimus L.* Mémoire Magistère, phys. veg .Univers. Oran 54p.

N

69 - NANDINI B., RAVISHANKER C. R., MAHESHA B., BORANAYAKA M. B. and SHADAKSHARAI T.V., 2010 - An assessment of variability generated in F2 generation of

four crosses of finger millet (*Eleusine coracana* (Gaertn). *Electro. Jou. Plant Breeding*. (1): 747 - 751.

70 -NEBIE B., 2014 - Diversité génétique d'une collection de sorgho à tige sucrée (*Sorghum bicolor* L.(Moench) du Burkina Faso. Thèse Doctorat, Univers. Ouagadougou, 118 p.

71 - NEBIÉ B., GAPILI N., TRAORÉ R. E., NANEMA K R, BATIONO-KANDO P., SAWADOGO M. et ZONGO J. D., 2012. Diversité phénotypique des sorghos à grains sucrés du centre Nord du Burkina Faso. *Scie. et Tech., Scie. Natu. et Agro., Vol. 32, (1) :700-710.*

72 -NEBIE B., NANEMA R K., BATIONO-KANDO P., TRAORE E. R., LABEYRIE V., SAWADOGO N ., SAWADOGO M. et ZONGO J.D., 2013 - Variation de caractères agromorphologiques et du Brix d'une collection de sorghos à tige sucrée du Burkina Faso. *Int. Jour. Biol. Chem. Scie.* 7(5): 1919-1928.

73-NOURI L., 2011- Identification de marqueur physiologique de la tolérance à,la séchresse chez le tournesol (*Helianthus annus* L.). Thèse Doctorat, Univers. Des frères Montouri Constantine, 98 p.

O

74 - ONM, 2014 – Bulletin d'information météorologique. *Office national de la météorologie, Dar El Beida,* 8p.

75 -OUSSEYNOU T., 2000- Utilisation des techniques d'induction, des mutations en amélioration des plantes. Mémoire Ingénieur, institut senegalais de bambey bechxrche agricole,44P.

76 -PETER VISSCHER M., WILLIAM G. H., et NAOMI R. W., 2008 - Heritability in the genomics Era-concepts and misconceptions. *Rev. Gene.* Vol. 9, (4): 255–266

77 - 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.

78 -PRATS H., 1960 - Vers une classification des graminées. *Rev. Agrostologie.* Bulletin de Societe Botanique de France 107: 32-79.

R

79-RABTI A., 2015 - Etude de la variabilité phénotypique et du déterminisme génétique de quelques caractères a variation continue chez le blé tendre (*Triticum aestivum* L.) en conditions semi-arides. Mémoire Magistère, Sci. agro. Université El-hadj Lakhdar Batna,76 p.

- 80-RAHAL-BOUZIANE H. et ABDELGUERFI A., 2007-** Caractéristiques agronomiques et morphologiques d'orges oasiennes (*Hordeum vulgare* L.) de la région d'Adrar (Algérie). *Rev. Rech. Agro., INRA, Alger*, (19): 7-13.
- 81-RAMADE F., 1984 -** *Eléments d'écologie-écologie fondamentale*. Ed. Dunod. Paris, 397P.
- 82- RAMADE F., 2003 -** *Eléments d'écologie-écologie fondamentale*. Ed. Dunod. Paris, 690P.
- 83- ROBINSON H.F., CONSTOK R.E., HARVEY P.H, 1955 -** Genetic variance in open-pollinated varieties of corn. *Genetic. CIMMYT Research Report D.F. Mexico* : (40): 45-6044 p.
- 84 -ROHRMOSER K., 1986 -** Manuel sur les essais au champ dans le cadre de la coopération technique. *L 'Agron. Trop. L 'Agron. Trop.*31 (3) :320-.324 p.
- 85-ROMAGOSA I. et ARAUS J.L., 1990 -** Acciones mitigantes de la sequia en la agricultura: la mejora genetica vegetal, Jornadas sobre les sequias en Espana. Causas, efectos, remedios, y acciones mitigantes, *Madrid, Espana, Journal of Agr and plant.* 373-390.

S

- 86-SANOUE J., 2003-** Etude de la variabilité génétique de cultivars locaux de maïs (*Zea mays* L.) de Burkina Faso. Mémoire Ingénieur, *Univers. Polytech. Bobo-Dioulasso.* 47P.
- 87 -SAPIN I., 1976-** L'amélioration du maïs au Mali. *Agron. Trop.* 31 (3): 265-267
- 88-SARAOUI T., 2011 -** *Etude de la variabilité morphologique de populations f2 de blé dur (Triticum durum Desf.): Utilisation d'un indice de sélection.* Mémoire Magistère. Univers. Hadj Lakhdar –Batna, 67P.
- 89-SARR A., 1975 -** *Modèle d'étude d'une structure de population: analyse de la variabilité génétique de population "naturelle" de maïs (Jea mays L.) du Sénégal.* Thèse docteur Univers. Paris Sud, 155 p.
- 90-SAWADOGO N., NANEMA R.K ., BATIONO/KANDO P., TRAORE R. E., NEBIE B., TIAMA D., SAWADOGO M., ZONGO J.D., 2014-** Évaluation de la diversité génétique des sorghos à grains sucrés (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) du Nord du Burkina Faso. *Jou. Appl., Bioscie.*, (84): 7654– 7664.
- 91 -SHAZLY M.S., ASHRY M.A., NACHIT M. and SEBAE A.S., 2000-** Performance of selected wheat genotypes under different environment conditions in Eastern Egypt. Proceedings of a seminar on durum wheat improvement in the Mediterranean region. *New Challenges Zaragoza, Spain*, 595 – 600.

92-SIMON H., CODDACIONI P., LECOEUR X., 1989-*Produire des céréales à paille, agriculture d'aujourd'hui scientifique et technique d'application*. Ed. Lavoisier, pp89-101.

93-SOLTNER D., 1990 - Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies. *Scie. et Tech. Agric, Paris.*, (7): 464p.

94-SOLTNER D., 2005 - Les grandes productions végétales. *Scie. et Tech. Agric.*, (20): 472p.

95-STANFIELD W. D., 1975 – Genetics quantitative in: Genetics cours. *Ed. Mc Graw-Hill, New York*, 281:221-244.

96 -STEWART P., 1969 - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Doc. hist. natu. agro., El Harrach* : 24 – 25.

T

97-TAIBI., 2014 - *Contribution a l'analyse génétique et caractérisation de quelques variétés d'orge et l'influence de l'environnement sur leurs rendements au niveau de la wilaya de Tlemcen*. Mémoire Magistère, agro. Univers., Abou Bekr Belkaide-Tlemcen, 66 p.

V

98 -VETRIVENTHAN M. et NIRMALAKUMARI A., 2007-Studies on Variability Parameters in Pearl Millet (*Pennisetum Glaucum* L. R. Br.). *Madras Agricu., Jou.* 94, (1/6):118–120.

99 -VESPA A., 1984- Semences des céréales à paille. Ed. AGRI –NATHAN,Paris P29.

<http://www.agr.gc.ca/mad-dam>.

<http://faostat.fao.org>.

Populations	Rép.	HT (cm)	LE (cm)	LB (cm)	LDEN (cm)	NN	PME (g)	NE/P (g)	PE/P (g)	PP/p (g)	BA (g)	IR
Parent	1	84,8	8	16,1	32,0	6,0	3,6	10,0	35,5	41,7	77,2	0,5
	2	71,2	7	15,5	24,0	7,0	2,6	10,0	26,0	31,7	57,7	0,5
	3	70	8,1	17,5	22,0	5,0	2,9	30,0	87,2	117,8	205,0	0,4
	4	67	6	15,6	31,0	7,0	1,3	17,0	22,9	46,2	69,1	0,3
	5	55	5	15,2	15,5	7,0	1,4	10,0	13,7	20,3	34,0	0,4
	6	82,5	8	18,0	31,0	7,0	2,6	21,0	55,1	76,3	131,4	0,4
	7	66	6,5	17,8	24,0	7,0	2,3	20,0	45,8	75,6	121,4	0,4
	8	73,5	6,5	17,5	23,5	7,0	1,8	19,0	34,2	44,9	79,1	0,4
	9	76	6,3	16,3	26,0	8,0	1,5	15,0	21,8	44,0	65,8	0,3
	10	70,5	7,2	17,8	24,9	7,0	2,4	20,0	47,4	45,8	93,2	0,5
	11	57	8,3	18,5	23,0	5,0	2,0	17,0	34,1	47,0	81,1	0,4
	12	79	7	16,8	35,0	6,0	2,6	10,0	26,4	40,1	66,5	0,4
	13	82	7	16,4	29,5	7,0	2,0	27,0	52,7	80,2	132,9	0,4
	14	72	6,2	16,4	27,0	7,0	2,0	25,0	49,8	80,0	129,8	0,4
	15	58	5,5	12,3	22,1	5,0	1,5	16,0	24,0	39,1	63,1	0,4
	16	60	6	13,0	25,0	5,0	1,5	11,0	16,6	24,9	41,5	0,4
	17	56,7	6,2	14,1	17,1	6,0	1,2	20,0	24,1	38,9	63,0	0,4
	18	58	7	15,0	27,0	5,0	1,8	11,0	20,3	33,6	53,9	0,4
	19	66,4	7	17,0	20,5	5,0	1,8	17,0	30,5	42,5	73,0	0,4
	20	63,2	6,6	15,8	21,5	6,0	2,1	21,0	43,5	45,9	89,4	0,5
	21	65,5	7,4	17,5	17,0	6,0	1,8	17,0	31,3	45,7	77,0	0,4
	22	72	7	15,0	19,2	6,0	1,9	28,0	54,5	71,9	126,4	0,4
	23	70,5	6,2	14,4	25,6	6,0	1,9	23,0	43,2	51,5	94,7	0,5
	24	83,5	6	15,1	31,1	6,0	1,4	14,0	20,2	43,8	64,0	0,3
	25	94	7	19,5	38,9	6,0	3,3	12,0	39,3	44,7	84,0	0,5
	26	88,5	7,5	16,5	34,0	6,0	3,0	10,0	30,4	19,5	49,9	0,6
	27	92,4	7,3	17,2	34,0	7,0	1,5	22,0	32,9	58,8	91,7	0,4
	28	90,5	7	16,0	33,4	6,0	3,2	14,0	44,2	41,1	85,3	0,5
	29	75	6,2	13,3	25,0	5,0	2,0	13,0	26,1	29,3	55,4	0,5
	30	55	5,5	14,2	17,5	5,0	1,5	14,0	21,4	25,5	46,9	0,5
	31	58,6	6,5	13,2	23,2	5,0	1,5	10,0	14,6	19,6	34,2	0,4
	32	61	6,5	14,0	25,0	6,0	1,7	13,0	22,2	31,6	53,8	0,4
	33	64,4	6,6	14,3	24,4	5,0	1,9	14,0	26,5	32,5	59,0	0,4

Parent	34	68,5	6,4	13,1	23,4	6,0	1,9	17,0	32,9	36,0	68,9	0,5
	35	96	7,2	17,2	34,5	6,0	3,1	19,0	59,3	58,4	117,7	0,5
	36	81,4	7	17,0	28,2	6,0	2,4	14,0	33,2	43,9	77,1	0,4
	37	83,5	7,5	18,0	27,5	6,0	2,6	19,0	48,8	55,7	104,5	0,5
	38	79	7,2	17,0	25,5	6,0	2,2	22,0	48,7	58,8	107,5	0,5
	39	83,2	6,6	17,3	29,0	5,0	2,1	15,0	31,1	36,1	67,2	0,5
	40	70	6,7	14,5	28,5	5,0	1,7	33,0	56,4	118,7	175,1	0,3
	41	75	7	17,5	27,5	6,0	2,6	24,0	61,6	58,9	120,5	0,5
	42	86,2	8	18,6	34,5	6,0	3,4	20,0	68,7	87,6	156,3	0,4
	43	60	5	15,2	25,0	5,0	2,4	11,0	26,3	24,1	50,4	0,5
	44	78,2	6	17,0	25,0	6,0	1,9	17,0	32,8	63,6	96,4	0,3
	45	70	7	17,3	23,0	5,0	2,0	10,0	20,0	35,5	55,5	0,4
	46	88	7	18,1	34,5	6,0	2,5	21,0	52,1	61,9	114,0	0,5
	47	78,5	7,2	16,0	30,2	5,0	2,5	20,0	50,1	50,5	100,6	0,5
	48	82	7,5	18,0	29,5	6,0	2,3	24,0	54,0	68,4	122,4	0,4
49	69,5	5	15,1	27,2	6,0	1,8	26,0	46,4	55,8	102,2	0,5	
50	85	7	18,0	30,0	6,0	1,9	25,0	46,6	52,2	98,8	0,5	
0Gy	1	65	7,2	12,5	28,5	5,0	2,1	21,0	44,1	50,9	95,0	0,5
	2	58	6	12,8	26,0	5,0	1,4	5,0	7,0	4,8	11,8	0,6
	3	60	6	16,8	23,0	5,0	1,7	9,0	14,9	25,6	40,5	0,4
	4	76	6	13,1	26,8	5,0	2,4	12,0	28,3	22,8	51,1	0,6
	5	76	7	20,0	35,3	6,0	2,7	14,0	38,2	49,5	87,7	0,4
	6	74,4	7	17,8	23,7	6,0	2,7	10,0	26,7	41,3	68,0	0,4
	7	79,1	5,1	15,4	22,5	7,0	2,2	17,0	36,7	51,0	87,7	0,4
	8	86,3	8	18,5	37,5	5,0	3,6	27,0	95,9	117,9	213,8	0,4
	9	72	5,3	13,5	24,0	7,0	1,3	17,0	22,9	38,3	61,2	0,4
	10	77,3	6,5	14,1	40,3	4,0	3,0	21,0	62,9	49,9	112,8	0,6
	11	81,5	6	15,2	27,0	6,0	1,4	22,0	30,6	54,8	85,4	0,4
	12	65	7	15,9	26,0	5,0	2,7	48,0	130,2	207,2	337,4	0,4
	13	83	7,3	17,5	30,5	6,0	2,5	36,0	90,8	115,4	206,2	0,4
	14	72,5	7,2	19,0	31,3	6,0	2,5	23,0	57,2	74,5	131,7	0,4
	15	78	6	15,2	28,0	7,0	2,3	20,0	46,9	92,9	139,8	0,3
	16	71	5,6	15,6	21,4	6,0	1,5	21,0	32,0	66,3	98,3	0,3
	17	78,6	6,6	18,0	29,0	6,0	2,6	14,0	36,4	35,9	72,3	0,5
	18	75,5	8,2	18,5	23,0	7,0	1,7	26,0	43,7	96,4	140,1	0,3

0Gy	19	82	6,1	16,1	36,0	6,0	2,5	17,0	42,1	33,3	75,4	0,6
	20	77	5,5	16,0	24,3	6,0	1,9	15,0	29,2	39,0	68,2	0,4
	21	62,7	5,6	13,9	13,7	5,0	0,8	16,0	13,1	54,2	67,3	0,2
	22	62	7	16,3	24,5	5,0	2,3	3,0	7,0	5,9	12,9	0,5
	23	55	6	15,3	17,4	5,0	1,3	14,0	18,4	32,2	50,6	0,4
	24	63,2	5,3	14,2	23,9	5,0	1,0	7,0	7,1	14,3	21,4	0,3
	25	76,4	5,3	14,9	26,5	7,0	1,7	17,0	29,1	36,7	65,8	0,4
	26	66	7,4	17,3	25,5	7,0	1,9	12,0	22,3	29,7	52,0	0,4
	27	56,7	5,9	14,4	17,3	6,0	1,3	1,0	1,3	2,1	3,4	0,4
	28	72,7	6,6	15,4	20,7	6,0	1,6	13,0	20,3	40,3	60,6	0,3
	29	88	7	15,7	36,3	6,0	2,5	19,0	47,6	67,5	115,1	0,4
	30	85,3	5,3	17,6	28,5	6,0	3,6	10,0	35,6	41,2	76,8	0,5
	31	65	6,2	18,4	30,3	5,0	1,6	8,0	13,1	15,5	28,6	0,5
	32	59,3	5,6	16,5	17,8	6,0	1,5	9,0	13,9	29,5	43,4	0,3
	33	46,5	5	15,1	14,0	6,0	1,2	12,0	13,8	20,8	34,6	0,4
	34	60	6,5	17,8	24,0	5,0	1,5	16,0	23,5	35,3	58,8	0,4
	35	53,9	5	14,4	12,7	6,0	1,0	5,0	4,9	11,6	16,5	0,3
	36	63	6,3	16,4	24,7	6,0	1,7	9,0	15,0	17,3	32,3	0,5
	37	71,1	6,1	15,2	38,5	5,0	2,8	6,0	17,0	14,5	31,5	0,5
	38	60,4	6,6	11,7	21,8	5,0	2,0	17,0	34,5	51,0	85,5	0,4
	39	51,4	8	15,5	21,4	4,0	2,3	6,0	14,0	19,1	33,1	0,4
	40	78,5	6,5	13,5	35,0	5,0	2,6	16,0	42,0	35,6	77,6	0,5
	41	75	5,6	15,3	27,6	7,0	2,4	27,0	66,1	82,4	148,5	0,4
	42	89	6,6	18,4	26,5	7,0	2,4	24,0	56,4	68,4	124,8	0,5
	43	78,5	7	13,4	33,3	4,0	2,2	19,0	42,6	57,6	100,2	0,4
	44	44	5,5	13,6	11,5	6,0	0,8	15,0	12,7	39,6	52,3	0,2
	45	69,5	7,1	18,0	27,0	6,0	2,1	28,0	59,1	66,9	126,0	0,5
	46	65	6	12,5	26,0	6,0	1,6	23,0	37,2	62,7	99,9	0,4
	47	54,5	5	15,0	22,4	6,0	1,3	11,0	14,8	19,4	34,2	0,4
	48	89,1	5,5	15,6	35,3	6,0	3,9	9,0	35,4	35,6	71,0	0,5
49	73	6,5	17,6	26,5	6,0	2,0	11,0	22,1	38,3	60,4	0,4	
50	55	5,5	12,1	23,0	4,0	1,3	4,0	5,3	6,7	12,0	0,4	
5Gy	1	76	6,5	16,6	25,5	6,0	2,3	9,0	20,3	27,4	47,7	0,4
	2	66,6	5,3	15,6	21,5	7,0	1,3	17,0	21,6	37,2	58,8	0,4
	3	78,4	6,3	17,2	28,4	6,0	2,7	7,0	19,2	22,0	41,2	0,5

5Gy	4	69	6,2	17,2	23,4	6,0	2,4	10,0	24,1	30,0	54,1	0,4
	5	78,1	6,4	16,6	30,4	6,0	2,9	9,0	26,3	24,5	50,8	0,5
	6	85,5	8	18,3	36,0	5,0	2,5	17,0	43,1	54,5	97,6	0,4
	7	79,1	6	16,0	30,7	6,0	1,6	10,0	15,8	28,1	43,9	0,4
	8	62,3	6,6	16,2	22,5	6,0	1,7	8,0	13,4	23,2	36,6	0,4
	9	70,8	6,3	16,8	24,3	6,0	1,9	15,0	29,0	34,7	63,7	0,5
	10	70	6	16,7	22,5	6,0	1,7	12,0	20,0	30,5	50,5	0,4
	11	84,3	6,7	15,5	34,6	6,0	2,5	15,0	38,0	48,4	86,4	0,4
	12	65,5	5	13,7	18,0	6,0	1,5	9,0	13,2	21,3	34,5	0,4
	13	78,2	6,1	17,0	29,0	5,0	1,8	15,0	27,2	58,1	85,3	0,3
	14	70	5,6	16,0	23,3	6,0	1,9	9,0	17,0	26,1	43,1	0,4
	15	67,5	6,3	18,1	24,5	6,0	1,8	14,0	25,4	42,1	67,5	0,4
	16	82,6	7,1	16,2	30,1	6,0	2,7	11,0	29,7	27,6	57,3	0,5
	17	72,5	7	18,5	23,4	6,0	2,4	28,0	68,4	87,6	156,0	0,4
	18	81,4	7	17,0	32,0	6,0	2,3	12,0	27,5	45,1	72,6	0,4
	19	61,2	6,4	14,7	23,0	6,0	2,2	13,0	29,0	33,0	62,0	0,5
	20	79,5	6,4	17,5	27,8	6,0	2,2	26,0	57,1	62,3	119,4	0,5
	21	84	6,3	16,7	31,1	6,0	2,8	7,0	19,4	16,6	36,0	0,5
	22	46,5	4,5	10,9	20,5	5,0	2,2	6,0	13,1	33,8	46,9	0,3
	23	71,5	6,5	17,0	26,3	6,0	2,5	14,0	34,9	31,0	65,9	0,5
	24	70,5	7,2	17,6	23,3	5,0	2,3	10,0	23,3	27,7	51,0	0,5
	25	53,5	5,2	12,7	17,5	6,0	1,0	17,0	17,5	31,1	48,6	0,4
	26	71	6,5	15,8	32,9	6,0	2,0	1,0	2,0	1,7	3,7	0,5
	27	75,4	6,8	15,1	29,5	6,0	2,7	12,0	32,2	35,5	67,7	0,5
	28	73,3	6,3	18,4	30,0	5,0	2,5	2,0	4,9	5,6	10,5	0,5
	29	83	6,8	16,0	34,5	6,0	2,5	12,0	30,0	32,2	62,2	0,5
	30	68,4	6	16,2	22,2	6,0	1,7	14,0	23,7	30,9	54,6	0,4
	31	64,1	5,3	15,5	20,5	5,0	1,3	17,0	22,8	65,2	88,0	0,3
	32	53	6,2	16,7	16,0	5,0	0,9	4,0	3,7	9,5	13,2	0,3
	33	60	4,1	14,2	16,8	6,0	1,7	5,0	8,4	7,0	15,4	0,5
	34	60	7	15,7	18,2	6,0	1,7	10,0	16,5	21,5	38,0	0,4
	35	56,2	5	14,3	17,5	6,0	0,7	9,0	6,5	23,9	30,4	0,2
	36	65	6	15,3	21,5	6,0	1,6	7,0	11,0	13,9	24,9	0,4
	37	73,5	6,5	16,0	25,6	6,0	1,5	4,0	6,1	6,0	12,1	0,5
	38	72,1	7	15,6	29,2	5,0	1,8	12,0	22,0	13,2	35,2	0,6

5Gy	39	68	7	17,1	25,6	5,0	2,4	12,0	28,4	27,0	55,4	0,5
	40	77	7,1	18,1	26,4	6,0	1,9	12,0	23,3	29,2	52,5	0,4
	41	74	6	17,4	28,0	6,0	2,0	8,0	16,3	18,7	35,0	0,5
	42	66,1	6	16,8	19,5	6,0	1,6	7,0	11,0	16,2	27,2	0,4
	43	62,2	7,3	16,3	25,3	5,0	2,5	8,0	20,1	17,5	37,6	0,5
	44	63	6,5	17,1	21,7	6,0	1,9	7,0	13,0	11,3	24,3	0,5
	45	51,3	6,5	15,7	19,6	6,0	1,2	19,0	22,0	38,4	60,4	0,4
	46	78,2	6,2	15,7	17,0	6,0	2,0	1,0	2,0	3,2	5,2	0,4
	47	41	4	12,4	17,0	6,0	0,4	4,0	1,5	6,0	7,5	0,2
	48	65,5	6,5	17,0	21,0	5,0	1,7	6,0	10,2	11,4	21,6	0,5
	49	59,5	6	15,5	22,6	7,0	1,4	19,0	26,7	49,9	76,6	0,3
50	52	6	15,4	22,0	5,0	1,1	4,0	4,5	5,3	9,8	0,5	
10Gy	1	63,5	8,5	17,5	25,8	5,0	2,9	4,0	11,7	8,8	20,5	0,6
	2	61	5,9	16,0	14,0	6,0	1,8	18,0	32,5	50,2	82,7	0,4
	3	63,5	7,5	19,0	24,0	5,0	3,5	2,0	7,0	4,6	11,6	0,6
	4	48	4,7	16,5	15,3	5,0	0,8	3,0	2,4	5,7	8,1	0,3
	5	54,6	6,1	15,7	24,9	5,0	2,4	10,0	24,4	30,4	54,8	0,4
	6	74,5	6,5	17,3	33,0	6,0	3,1	13,0	40,6	34,0	74,6	0,5
	7	65	7,8	16,3	25,2	6,0	2,4	13,0	31,1	47,6	78,7	0,4
	8	73,2	5	18,0	33,0	5,0	2,3	14,0	31,9	36,9	68,8	0,5
	9	74,2	6	18,6	34,0	5,0	2,6	18,0	46,6	44,9	91,5	0,5
	10	58,5	7,5	18,0	34,5	5,0	2,3	10,0	23,4	30,5	53,9	0,4
	11	70,5	6,5	17,8	33,0	5,0	2,4	9,0	21,7	20,7	42,4	0,5
	12	62,5	6,4	17,0	26,9	5,0	2,1	5,0	10,6	13,9	24,5	0,4
	13	66,5	6,8	17,2	29,5	5,0	2,5	12,0	30,5	27,6	58,1	0,5
	14	63	6,2	18,2	26,8	5,0	2,0	5,0	10,1	13,8	23,9	0,4
	15	58	6,2	16,0	25,6	5,0	2,0	4,0	8,1	4,8	12,9	0,6
	16	79,6	7,4	17,3	30,5	6,0	2,1	13,0	27,9	25,2	53,1	0,5
	17	83	7,6	13,6	35,0	5,0	3,4	8,0	27,2	24,8	52,0	0,5
	18	65	7,1	19,1	28,6	5,0	1,7	5,0	8,3	12,4	20,7	0,4
	19	60	6,6	17,3	24,0	5,0	2,1	9,0	19,3	19,6	38,9	0,5
	20	52,5	5,2	15,0	19,3	6,0	1,4	17,0	24,2	37,5	61,7	0,4
	21	70	5,6	16,0	26,5	5,0	2,6	13,0	33,2	40,2	73,4	0,5
	22	38,5	6,5	17,5	16,0	5,0	1,4	6,0	8,1	12,8	20,9	0,4
	23	57,5	7,4	16,3	18,5	6,0	1,4	13,0	18,2	61,4	79,6	0,2

10Gy	24	71,3	6,4	19,0	24,5	6,0	2,3	13,0	30,4	39,8	70,2	0,4
	25	73,6	6,7	18,0	25,5	6,0	2,5	20,0	49,6	53,4	103,0	0,5
	26	56	6,9	19,0	18,0	6,0	1,6	18,0	28,2	59,5	87,7	0,3
	27	54	6	17,4	21,5	5,0	1,0	16,0	16,5	44,1	60,6	0,3
	28	72,3	7,4	18,0	28,5	5,0	2,5	21,0	51,6	57,5	109,1	0,5
	29	59	5	16,6	22,2	5,0	1,8	10,0	18,2	27,2	45,4	0,4
	30	70,5	7,5	20,5	32,5	5,0	2,8	15,0	41,8	50,4	92,2	0,5
	31	61,5	7	19,3	28,6	5,0	2,1	17,0	36,5	59,5	96,0	0,4
	32	51	5,7	18,5	20,0	5,0	1,6	7,0	11,4	13,6	25,0	0,5
	33	74,2	6	19,0	31,4	5,0	2,2	11,0	24,5	31,2	55,7	0,4
	34	53,4	6	17,5	21,0	5,0	2,0	5,0	10,1	13,3	23,4	0,4
	35	58,6	6,5	19,0	22,5	6,0	2,2	9,0	20,0	48,6	68,6	0,3
	36	47	5,7	12,8	13,0	6,0	1,1	11,0	12,3	26,4	38,7	0,3
	37	76	6,5	19,0	30,2	5,0	3,0	16,0	48,6	50,6	99,2	0,5
	38	70,4	6,2	17,5	30,5	5,0	3,0	29,0	87,0	77,7	164,7	0,5
	39	56	5,5	15,0	22,5	5,0	1,5	12,0	17,7	31,3	49,0	0,4
	40	69,7	7,6	17,7	27,2	5,0	2,4	22,0	52,2	57,9	110,1	0,5
	41	68	6,5	16,0	26,0	6,0	1,8	13,0	23,1	31,5	54,6	0,4
	42	58,5	6,3	18,4	21,4	5,0	2,1	8,0	17,1	19,1	36,2	0,5
	43	52,5	5,5	15,7	18,0	6,0	1,2	8,0	9,3	17,4	26,7	0,3
	44	46	7,8	16,0	20,7	6,0	1,2	6,0	7,4	17,7	25,1	0,3
	45	46	6	14,0	19,0	6,0	1,3	3,0	3,8	3,8	7,6	0,5
	46	63,5	6,4	19,0	27,0	5,0	2,3	18,0	41,5	45,1	86,6	0,5
	47	56,6	4,2	13,0	20,4	6,0	1,2	4,0	4,6	15,2	19,8	0,2
	48	58	6,4	17,1	20,5	6,0	1,5	10,0	14,6	20,3	34,9	0,4
49	67	6,5	16,5	22,8	6,0	1,9	16,0	30,8	53,5	84,3	0,4	
50	75,5	6,7	18,5	30,0	6,0	3,8	15,0	56,5	45,4	101,9	0,6	