

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA

FACULTE DES SIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de Master

Domaine: Science de la Nature et de la Vie

Filière: Biologie

Spécialité: Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Thème

La Sélection Variétale du Blé Dur à Partir des Paramètres Technologiques

Présenté par: AMIRA Djahida

FADEL Meryem

Devant le jury composé de :

Président : M^r CHEMMAM M. (M.C.A)
Examineur : M^{me} LAOUAR N. (M . A)
Encadreur : M^{elle} DERBAL N. (M . A)

Juin 2013

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents pour leur amour et leur encouragement qu'ils trouvent le témoignage de ma profonde affection et gratitude.

A mes frères Abd El Razek, Mouhamed et Amine.

A mes sœurs Samira, Sihem, Sabah et Saliha.

A les fleurs de la maison, mes très chers petits

«Oussama, Doua ,Maram, Ahmed Abd El Rahim ».

A mon binôme Meryem. et à mes proches amies Fatima et

Manal

A toute la famille et à tous mes amies.



Djahida

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents pour leur amour et leur encouragement qu'ils trouvent le témoignage de ma profonde affection et gratitude.

A mon cher frère Abdallah et mes sœurs Bouchra, Fatima, Nabila.

A mes proches amies Fatima et Manal.

A mon binôme Djahida.

A mon époux Adel.

A toute la famille.

A tous mes amies.

Meryem



REMERCIEMENTS

Tout d'abord, louange à « ALLAH » qui nos a guidé sur le chemin droit tout au long du travail et nos a inspiré les bons pas et les justes réflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.

Nous adressons nos plus profond et sincères remerciement à notre encadreur Mademoiselle DERBAL N, qui a dirigé ce travail, et a cru en nos capacité, pour tous ces conseils et ses encouragements pour sa disponibilité et sa compréhension.

Nos remerciements s'adressent également à Monsieur CHEMÉM M, pour l'honneur qu'il nous fait d'avoir bien voulu présider notre jury.

A madame LAOUER H, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos vifs remerciements vont également à tout le groupe des AMOR BENAMOR (chef de laboratoire Madame Khalarasse A, Ramzi et Rima) pour leur accueil et leur soutien technique.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proche et amis, qui ont toujours nous soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.



Liste des tableaux

N° Tableau	Titre	Page
1	Production (106 t) mondiale de blé dur (FAO, 2007)	5
2	Evaluation de la production céréalière durant la période 2000-2006	6
3	Classification botanique du blé dur (<i>Triticum durum Desf</i>)	7
4	Les caractéristiques des variétés étudiées	15
5	Description des données (moyenne plus ou moins l'écart-type) pour le Site de Guelma	29
6	Résultat de test de Tukey pour Guelma / PROT	30
7	Résultat de test de Tukey pour Guelma / HUM	30
8	Résultat de test de Tukey pour Guelma /MOUCH	31
9	Résultat de test de Tukey pour Guelma / MITA	32
10	Résultat de test de Tukey pour Guelma / PMGh	32
11	Résultat de test de Tukey pour Guelma / PMGs	33
12	Résultat de test de Tukey pour Guelma / RDT	34
13	Description des données (moyenne plus ou moins l'écart-type) pour le Site de Tiaret	35
14	Résultat de test de Tukey pour Tiaret / PROT	36
15	Résultat de test de Tukey pour Tiaret / HUM	37
16	Résultat de test de Tukey pour Tiaret / MOUCH	38
17	Résultat de test de Tukey pour Tiaret / MITA	39
18	Résultat de test de Tukey pour Tiaret / PMGh	40

19	Résultat de test de Tukey pour Tiaret / PMGs	40
20	Résultat de test de Tukey pour Tiaret / RDT	41
21	Description des données (moyenne plus ou moins l'écart-type) pour le Site de Sétif	42
22	Résultat de test de Tukey pour Sétif / PROT	43
23	Résultat de test de Tukey pour Sétif / HUM	44
24	Résultat de test de Tukey pour Sétif / MOUCH	45
25	Résultat de test de Tukey pour Sétif / MITA	46
26	Résultat de test de Tukey pour Sétif / PMGh	47
27	Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété Beni Mestina	49
28	Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété Achouri	51
29	Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété Ofanto/Waha	52
30	Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété Gidara2	53
31	Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété ICAMOR-TA08-71	55

Liste des figures

N° Figure	Titre	Page
1	Présentation des moulins AMOR BENAMOR El Fedjoudj -GUELMA- (Nord-Est Algérien)	13
2	Comptage manuelle des grains	17
3	Mode opératoire pour déterminer le taux de mitadinage avec le farinotome de Pohl	19
4	A grain non comptabilisé comme grain moucheté, B,C,D grain mouchetés	19
5	Mode opératoire pour déterminer la teneur en protéine avec l’Infratec	21
6	Mode opératoire pour déterminer la teneur en eau avec l’Infratec 1241	23
7	Comparaison entre les 3sites par paramètre pour la variété Beni Mestina	49
8	Comparaison entre les 3sites par paramètre pour la variété Achouri	51
9	Comparaison entre les 3sites par paramètre pour la variété Ofanto/Waha	52
10	Comparaison entre les 3sites par paramètre pour la variété Gidara2	54
11	Comparaison entre les 3sites par paramètre pour la variété ICAMOR-TA08-71	55

Liste des abréviations

FAO	Organisation mondiale de l'Agriculture et de l'Alimentation (Food and Alimentation Organisation)
Desf	René Louiche Desfontaines
ICARDA	International Center for Agricultural Research in Dry Areas
var	variété
qx/ha	Quintaux par hectare
%	Pour cent
P	probabilité de mettre en évidence des différences significatives
Hum	Humidité en %
Prot	Protéine
Mouch	Moucheture
Mit	Mitadinage
RDT	rendement en g m ⁻²
PMGh	Poids de mille grains humide
PMGs	Poids de mille grains sec
Achouri	Mrfl/Stj2//Gdr2/Mgn1
ICAMOR-TA08-71	F413/3/Arthur71/Lahn/Blk2/Lahn/4/Quarmel
Beni Mestina	Lahn/Ch12003
Oum Rabi5	Mrb5
I.T.G.C.	Institues Technologique de Grande Culture
CIMMYT	International Maize and Wheat Improvement
MBB	Mohamed Ben Bachir

Sommaire

Introduction

Chapitre 1 : Etude bibliographique sur le blé

1-1. Généralité sur le blé.....	4
1-2. Importance et production du blé dans le monde et en Algérie.....	4
1-2-1. Dans le monde.....	4
1-2-2. En Algérie.....	5
1-3. Diversité variétale des blés.....	6
1-3-1. Le blé dur.....	6
1-3-2. Le blé tendre.....	6
1-4. Classification du blé dur.....	6
1-4-1. Classification génétique.....	6
1-4-2. Classification botanique.....	7
1-5. Composition biochimique du blé dur.....	7
1-6. Utilisation du blé dur.....	9
1-6-1. Industrie de la première transformation des blés durs.....	9
1-6-2. Industrie de deuxième transformation des blés durs.....	10
1-7. la sélection variétale.....	10
1-8. Méthodes expérimentales d'évaluation de la qualité du blé dur.....	11

Chapitre 2 : Matériels et méthodes

2-1. présentation du site de l'expérimentation.....	13
2-2. Matériels.....	14
2-2-1. Régions d'étude et matériel végétal.....	14
2-2-1-1. Les régions d'étude.....	14
2-2-1-2. caractéristiques technologiques des variétés étudiées.....	15
2-3. Méthode.....	16
2-3-1. Paramètres étudiés.....	16
2-3-1-1. Le poids de mille grains (PMG).....	16
2-3-1-2. Taux de mitadinage.....	17
2-3-1-3. Taux de moucheture.....	19
2-3-1-4. Teneur en protéines.....	20
2-3-1-5. Teneur en eau.....	22
2-3-1-6. Rendement en grains.....	24

2-3-2.Méthode d'analyse statistique.....	24
Introduction	24
2-3-2-1. Description des données	24
2-3-2-2. L'analyse de la variance (ANOVA).....	25
2-3-2-3.Recherche de groupes de stations homogènes : méthode de la plus petite différence significative (p.p.d.s.).....	25
Chapitre 3 : Résultat et discussion	
3-1. Résultats du site de Guelma.....	28
3-1-1.Description des données	28
3-1-2. Comparaison entre les variétés par paramètre.....	29
3-2. Résultat du site de Tiaret	34
3-2-1. Description des données	34
3-2-2. Comparaison entre les variétés par paramètre	35
3-3. Site de Sétif	41
3-3-1. Description des données	41
3-3-2. Comparaison entre les variétés par paramètre.....	42
3-4. Analyse inter-sites	47
3-4-1. La variété Beni Mestina	48
3-4-2. La variété Achouri.....	50
3-4-3. La variété Ofanto/Waha.....	51
3-4-4. La variété Gidara2.....	53
3-4-5. La variété ICAMOR-TA08-71.....	54
Conclusion et perspectives.....	57
Résumés	
Références bibliographiques	

Introduction

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Les céréales sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (Slama *et al.* (2005) Cité in Mouellef, 2010), selon FAO, (2007) leur production arrive jusqu'à 2001.5 Mt.

Parmi ces céréales, Le blé occupe la première place pour la production mondiale et de la deuxième après le riz, comme source de nourriture pour les populations humaines, il assure 15% de ses besoins énergétiques (Bajji, (1999) Cité in Mouellef, 2010).

Le blé dur est cultivé principalement dans les pays du bassin Méditerranéen à climat arides et semi-arides là où l'agriculture est dans la plus mauvaise passe. Elle se caractérise par l'augmentation de la température couplée à la baisse des précipitations, en plus la désertification et la sécheresse tuent les sols agricoles (Abeledo *et al.* (2008) Cité in Mouellef, 2010).

L'Algérie avant les années 1830, exporte son blé au Monde entier. Actuellement l'Algérie importe son blé et se trouve dépendante du marché international (Anonyme a, 2006). Par sa position de grand importateur de blé, l'Algérie achète annuellement plus de 5% de la production céréalière mondiale, cette situation risque de se prolonger à plusieurs années, faute de rendements insuffisants et des besoins de consommation sans cesse croissants devant une forte évolution démographique (Chellali (2007) cité in Oudjani ,2009). En effet une production très insuffisante de 2.7 Mt pour couvrir les besoins du marché national et alimenter les stocks pousse à faire un recours systématique aux importations (FAO, 2007).

La qualité d'un blé dur est fonction de l'utilisation que l'on en fait. Les produits fabriqués surtout la semoule (industrie de première transformation), et les pâtes alimentaires (industries de deuxième transformation).La qualité doit répondre à des critères nutritionnels, hygiéniques et organoleptiques (Trenteseaux (1995) cité in Derbal ,2009).

La qualité de la matière première dépend celle du produit fini. Les constituants du grain de blé sont responsables de sa qualité technologique. La définition de leurs déterminants génétiques et le rôle des paramètres agro-climatiques constituent des clés indispensables à

l'ensemble des agents de la filière : sélectionneurs, agriculteurs et transformateurs (Benbelkacem et Kellou, (2000) cité in Derbal, 2009).

Ce travail vise à étudier quelques caractéristiques technologiques des grains de différentes variétés de blé dur afin de les comparer et les évaluer.

A cet effet, pour notre travail nous avons adopté le plan suivant qui comprend :

Le chapitre1, étude bibliographique sur le blé.

Dans le chapitre 2, nous verrons successivement la description du matériel végétal, et les méthodes d'analyse utilisées dans ce travail.

Le troisième 3 chapitre fait l'objet de la présentation des résultats obtenus dans ce travail et leur discussion.

Le mémoire est achevé, par une conclusion et des perspectives.

1-1. Généralité sur le blé

Le blé est une monocotylédone qui appartient au genre de *Triticum* de la famille des Graminées. C'est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhixent, appelé caryopse constitué d'une graine et des téguments. (Feille, 2000). Les deux espèces qui dominent aujourd'hui la production sont : le blé tendre et le blé dur.

1-2. Importance et production du blé dans le monde et en Algérie

1-2-1. Dans le monde

En botanique le blé dur est une de la céréale la plus employée dans l'alimentation de donner de la semoule pendant la mouture, cette semoule est valorisée dans la fabrication des pâtes alimentaires (Jeantet et al. (2006) Cité in Mouellef, 2010). De plus en Afrique du Nord, on utilise aussi cette céréale pour la production de couscous et des pains traditionnels (la galette) (Feillet, 2000).

Le blé dur occupe 8 à 10% du total des terres réservées aux blés dans le monde. La FAO (2007) estime que la superficie moyenne consacrée annuellement à la culture du blé dur est de 18 millions d'hectares, pour une production annuelle moyenne de 27.5 millions de tonnes. La culture du blé dur est concentrée au Moyen-Orient, en Afrique du Nord, en Russie, aux Dakotas, au Canada, en Inde et en Europe méditerranéenne.

Avec une production de 8.08 millions de tonnes par an, moyenne de la période 1994-2007, l'Union européenne est le plus grand producteur de blé dur (Tableau 1). Le Canada arrive au deuxième rang avec 4,6 millions de tonnes par an, suivi de la Turquie et des États-Unis, avec 1.99 et 2.67 millions de tonnes respectivement. Ces quatre pays fournissent à eux seuls les deux tiers de la production mondiale (Tableau 1).

Tableau 1 : Production (106 t) mondiale de blé dur (FAO, 2007)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Algérie	0.56	1.19	2.04	0.46	1.50	0.90	0.49	1.22	0.95	1.81	1.82	1.00	1.00	1.30
Maroc	2.34	0.50	2.27	0.88	1.54	0.80	0.43	1.04	1.03	1.77	2.03	0.75	1.20	1.50
Tunisie	0.44	0.47	1.62	0.80	1.10	1.14	1.10	0.94	0.37	1.31	1.40	1.15	1.10	1.60
Syrie	1.95	2.35	2.45	1.90	2.60	1.00	1.10	2.40	2.30	2.30	2.10	2.10	2.10	2.50
Turkie	1.08	1.30	1.50	2.20	2.40	1.60	2.00	1.60	2.30	2.30	2.40	2.30	2.30	2.70
UE	7.16	6.17	7.59	6.70	8.72	7.20	9.07	7.53	9.52	8.34	11.86	7.33	7.66	8.30
Inde	1.70	1.90	1.80	1.80	1.00	1.00	1.00	1.20	1.40	0.80	1.20	1.20	1.20	1.10
Mexique	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20	1.20	1.20	0.48	1.20
USA	2.63	2.78	3.16	2.39	3.76	2.70	2.99	2.27	2.18	2.63	2.45	2.56	2.30	2.60
Canada	4.64	4.65	4.63	4.35	6.04	4.34	5.71	2.99	3.88	4.28	4.96	4.75	4.80	4.60
Argentine	0.10	0.10	0.19	0.29	0.16	0.18	0.19	0.14	0.10	0.15	0.18	0.16	0.16	0.40
Australie	0.06	0.20	0.26	0.28	0.40	0.40	0.40	0.40	0.10	0.45	0.40	0.40	0.40	0.70
Russie	1.80	1.00	1.30	2.00	0.50	1.00	1.00	1.30	1.50	1.20	1.00	1.20	1.20	1.70
Kazakhstan	0.70	0.50	0.50	0.50	0.30	0.40	0.10	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	3.00
Monde	26.2	24.2	30.4	25.7	31.1	23.8	26.7	24.2	26.8	28.6	33.0	26.2	26.0	33.2

1-2-2. En Algérie

En Algérie, le blé dur (*Triticum durum Desf*), est la première céréale cultivée dans le pays. Elle occupe annuellement plus d'un million d'hectares. La production nationale en blé dur est encore faible, elle ne couvre que 20 à 25 % des besoins du pays, le reste étant importé (Anonyme, 2008). La cause principale de la faiblesse de la production du blé dur en Algérie est le faible niveau de productivité (rendement) obtenu, soit 9 à 11 quintaux/hectare. Cette faible productivité est elle-même due à des contraintes abiotiques (pluviométrie surtout), biotiques (adventices, surtout) et humaines (itinéraires techniques appliqués etc...) (Chellali, (2007) Cité in Mouellef, 2010).

Tableau 2 : Evaluation de la production céréalière durant la période 2000-2006 (statistique agricole, série B-MADR)

	Production (1.000 quintaux)							
	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	Moyenne	%
Blé dur	12 389	9 510	18 023	20 017	15 460	17 728	15 521	45,38

1-3. Diversité variétale des blés

Les différentes variétés de blé sont classées comme suit :

1-3-1. Le blé dur

Cette catégorie de blé est cultivée dans les pays de climat chaud et sec. les grains de blé dur sont allongés, souvent même pointus, avec des enveloppes assez minces et légèrement translucides .Ils donnent moins de son que les blés tendres, bien que contenant plus de gluten (12à14%), se prêtent moins bien a la panification .c'est un blé utilisé essentiellement en semoulerie, pour la fabrication des pâtes alimentaires et des couscous (Abecassis .1993).

1-3-2. Le blé tendre

Les grains des blés sont arrondis, les enveloppes sont épaisses, sans transparences.il est destiné à la panification, la biscuiterie la biscotterie. [2]

1-4. Classification du blé dur

1- 4-1. Classification génétique

L'origine génétique du blé dur remonte au croisement réalisé entre deux espèces ancestrales *Triticum monococcum* et une graminée sauvage *Aegilops speltoides*.

Le blé dur est appelé *Triticum durum* à cause de la dureté de son grain. Il possède, à l'inverse des espèces ancestrales originaires de Syrie et de Palestine $2n=4x=28$ Chromosomes. Le genre *Triticum* est divisé en cinq espèces (Mackey, 1968):

T.monococcum (L) MK 2n=14, génomes AA.

T. turgidum (L) Thell 2n=28, génomes AABB.

T.timopheevi (Zuhk) MK 2n=28, génomes AABB.

T. aestivum (L) Thell 2n=42, génomes AABBDD.

T.zhukovskyi (Men et Er) 2n=42, génomes AAAABB.

4-1-2. Classification botanique

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille.

Tableau 3 : Classification botanique du blé dur (*Triticum durum Desf*)

(Slama et al. (1995) Cité in Derbal, 2009).

Embranchement	Spermaphytes
S/Embranchement	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Super ordre	Commeliniflorales
Ordre	Poales
Famille	Graminacées
Genre	Triticumsp
Espèce	<i>Triticum durum Desf.</i>

Différentes classifications basées sur des critères morphologiques ont été proposées par de nombreux auteurs (Grignac, 1965 et Dalhgreen et Clifford, 1985). Selon Mon neveu (1989), ce type de classification a eu le mérite d'orienter la recherche de gènes susceptibles d'intéresser le sélectionneur sur le plan des caractéristiques agronomiques tels que la résistance aux basses températures, la précocité et les grains gros et vitreux.(Derbal, 2009).

1-5. Composition biochimique du blé dur

Le cotylédon du blé représente 82 % à 85 % du grain. Il accumule toutes les substances nutritives nécessaires qui sont les glucides, les protéines, les lipides, les substances minérales

et les vitamines (Cretois, 1985). Pendant la maturité de la graine les substances de réserves sont accumulées soit dans le cotylédon, soit dans le péricarpe. Ces substances sont principalement des métabolites qui assurent la nutrition de la plantule lors de la germination. Les réserves de la graine comprennent essentiellement les composés suivants:

- 70% à 80% de glucides, essentiellement de l'amidon, du gluten associé à l'amidon, des hémicelluloses (des parois cellulaires), des sucres solubles et des protides.
- 9 à 15% de protéines qui sont essentiellement des protéines de réserves.
- 1,5 à 2% de lipides dont 60% sont des lipides libres apolaires et 40% des lipides polaires.
- Les enzymes dont les principales sont l' α et la β amylases, des protéases ainsi que des lipases et des lipoxygénases (Campion et Campion, 1995).

La qualité du blé est influencée par chacun des constituants du grain qui joue un rôle seul ou en interaction avec d'autres constituants dans l'expression de la qualité.

Parmi ces composants : les protéines, l'amidon, les lipides, les enzymes, etc...

❖ Les protéines

Le grain de blé dur est constitué d'environ 12% de protéines, qui sont essentiellement localisées dans l'albumen et la couche à aleurone. Cette teneur est susceptible de varier (de 8 à 20% de MS), en fonction des variétés, des facteurs climatiques, agronomiques et des conditions physiologiques de développement de la plante, des parties histologiques du grain et de la maturation du grain. La teneur en protéines est un facteur déterminant des propriétés rhéologiques et culinaires des semoules. Elles sont responsables de la qualité des pâtes alimentaires à 87%. La qualité des protéines est un caractère extrêmement héritable et, seulement une partie est influencée par l'environnement (Liu *et al.* (1996) Cité in Mouellef, 2010).

Sur le plan quantitatif la teneur en protéines dépend essentiellement des conditions agronomiques du développement de la plante (Mok, (1997) Cité in Derbal, 2009). Sur le plan qualitatif, elle est basée sur les différences de propriétés des protéines, celles-ci étant liées au patrimoine génétique de la variété. (Derbal, 2009).

❖ L'amidon

L'amidon est le composant essentiel du grain de blé. C'est une substance de réserve stockée dans les cellules de l'albumen du grain qui représente 65-70% (environ $\frac{3}{4}$ de M.S.).

Chimiquement l'amidon est un polymère de glucose. Il se présente sous deux formes: l'amylose et l'amylopectine. La qualité de l'amidon dépend du rapport : amylose/amylopectine (Gibson *et al.* 1997).

❖ Les lipides

Les lipides du blé représentent en moyenne 2 à 3% du grain sec. Ce sont des constituants mineurs du blé, certains sont libres, mais la majorité est associée aux composants majeurs qui sont l'amidon et les protéines. Leurs effets sont importants dans les processus technologiques. Les lipides jouent un rôle important dans la technologie des produits céréaliers, que ce soit lors de leur fabrication en intervenant sur les caractéristiques rhéologiques, émulsification et production de composés volatiles des pâtes, et par conséquent sur la qualité du produit fini, ou au cours du stockage, en raison des altérations consécutives de leurs acides gras poly insaturés facilement oxydables (Feillet et Dexter, 1996).

Les travaux qui associent la fraction lipidique à la qualité du blé, sont peu nombreux. Généralement, les lipides qui représentent 1-2% de la semoule de blé dur et des pâtes, jouent un rôle relativement important dans la qualité culinaire, en s'associant aux protéines au cours du malaxage ou du séchage des pâtes (Laignelet, 1983). L'effet des lipides sur les propriétés fonctionnelles de la pâte dépend d'un équilibre entre lipides polaires et non polaires.

❖ Les substances minérales

Dexter et Matsuo (1977) ont montré que la teneur en matières minérales varie dans le même sens que le taux d'extraction des semoules. Les études de Matweef(1946), montrent que les cendres des enveloppes peuvent varier du simple au double pour la même variété de blé suivant son milieu de culture. Pour Matweef (1966), la teneur en cendres d'une semoule ne peut réellement servir de critère de pureté que dans la mesure où elle peut être ramenée à celle du grain entier par la détermination du rapport de la teneur en cendres des semoules sur la teneur en cendres du blé qui doit être inférieur à 0,5.

1-6.Utilisation du blé dur

1-6-1. Industrie de la première transformation des blés durs

❖ La semoule :

La semoule- du latin similia fleure de farine – est constituée par des fragments de l'amande du grain dont la taille granulométrique est supérieure à 15 μ (Abecassis, 1991).

1-6-2. Industrie de deuxième transformation des blés durs :

❖ les pâtes alimentaires :

Les pâtes alimentaires ou les pâtes est un terme général pour un grand nombre de produits fabriqués à base de pate sans fermentation.

En plus elles peuvent être conservées facilement et longtemps ; les pâtes alimentaires constitués de semoule de blé dur ou de farine de blé tendre auxquelles on ajoute de l'eau et on soumet cette pate à des transformations mécaniques telles que mélange, pétrissage, extrusion, et séchage. (Boulfdjghal et al ,2007).

1-7. la sélection variétale

La sélection variétale est pratiquée jusqu'à ces dernières années sur la base des programmes d'amélioration qui nous a permis de sélectionner des milliers de variétés. (Oudjani ,2009).

Le but principal de tout programme de sélection est la production de variétés possédant un rendement élevé et stable. L'environnement dans lequel se fait la sélection joue un rôle important. Tous les milieux n'ont pas la même aptitude à révéler les différences génotypiques. L'existence d'une interaction génotype -environnement complique les efforts de la sélection (Ben mahammed *et al.*,(2006) Cité in Saraoui,2011).

Les sélectionneurs de blé dur mettent l'accent sur l'amélioration simultanée du comportement agronomique, de la résistance aux maladies et des caractères qualitatifs. Les caractères agronomiques sont représentés par le rendement et ses composantes, la hauteur de la plante, la biomasse aérienne produite aux stades végétatifs épiaison et maturité. La résistance aux maladies porte sur les rouilles(*Puccinia tritici*), la septoriose (*septoriatritici*) et la tache bronzée (*Tan spot*). Les caractères qualitatifs concernent surtout la qualité technologique du grain.(Saraoui, 2011).

1-8. Méthodes expérimentales d'évaluation de la qualité du blé dur

Les méthodes d'appréciation de la qualité du blé dur concernant le grain, les semoules et les produits de leur transformation en pâtes et les différentes analyses sont classées sous les trois rubriques suivantes :

*Analyses technologiques des grains et semoules.

*Analyses physico-chimique du grain.

*Analyses biochimique des semoules.

Objectif de l'étude :

A travers notre étude dans les moulins AMOR BENAMOR situé à El-Fedjoudj (wilaya de Guelma) pendant un mois ; nous avons essayé de mettre le point sur le contrôle de la qualité technologique des grains de blés durs.

- Utilisation des paramètres de qualité pour la sélection variétale dans les différents sites étudiés.

2-1. présentation du site de l'expérimentation

L'analyse des différents paramètres étudiés a été effectuée au niveau des moulins AMOR BENAMOR implantés à la zone industrielle d'El Fedjoudj installé à la wilaya de Guelma (Nord-Est Algérien) pour les paramètres: poids de mille grains, taux de mitadinage, taux de moucheture, teneur en protéines et teneur en eau, rendement en grain.

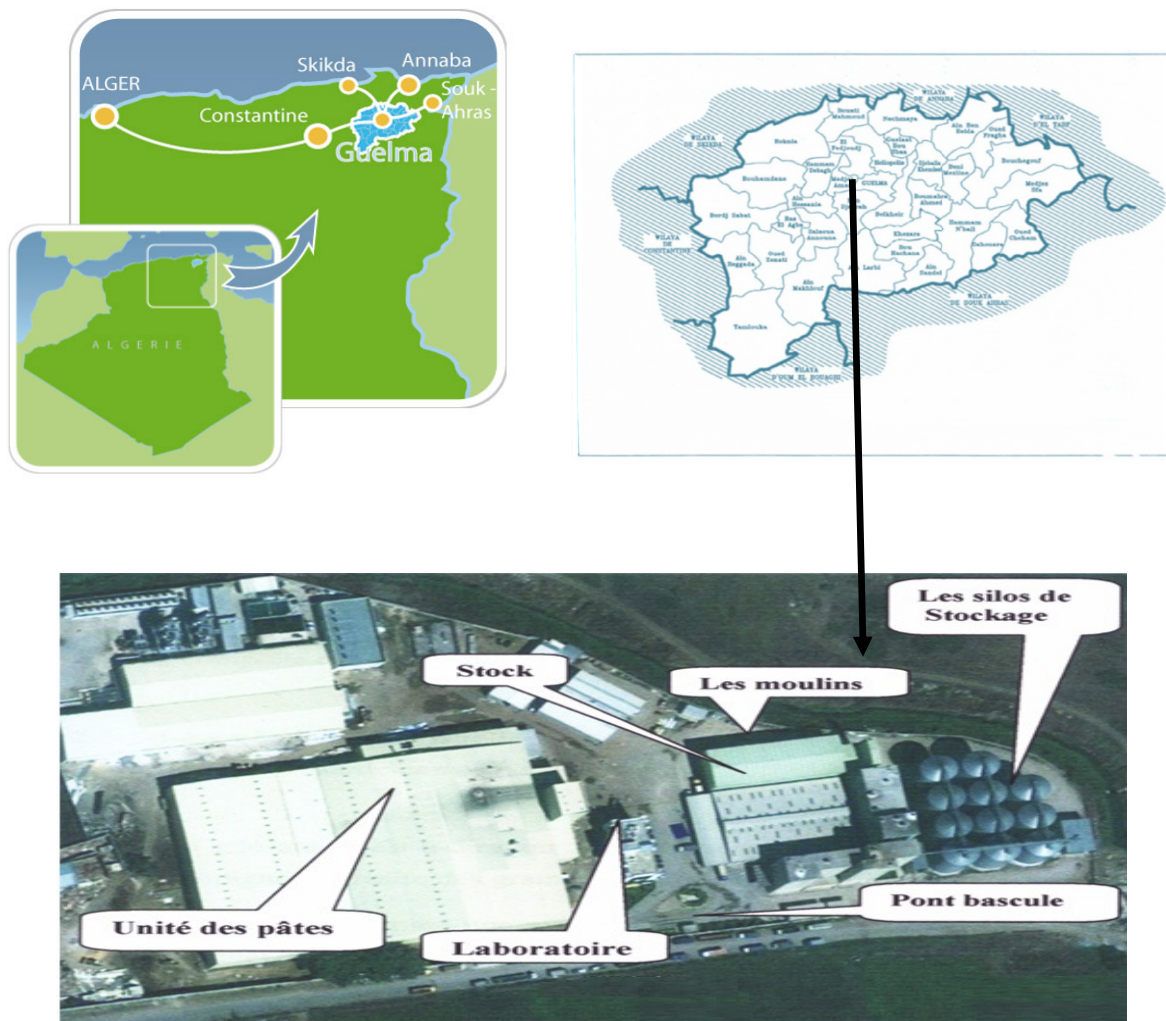


Figure 1 : Présentation des moulins AMOR BENAMOR El Fedjoudj -GUELMA- (Nord-Est Algérien) (Belaid ,2012)

2-2. Matériels

2-2-1. Régions d'étude et matériel végétal :

2-2-1-1. Les régions d'étude :

Afin de pouvoir faire des comparaisons dans l'espace nous avons choisis les données de l'année (2010/2011) obtenues sur 3 sites différents qui sont :

- Site 1 : Sétif.

- Site 2 : Guelma.

- Site 3 : Tiaret.

Les essais ont été installés sur une précédente jachère travaillée, et ont reçu une fertilisation de fond de 46 unités de phosphore (46 kg de P₂O₅/ha) et de 46 unités d'azote en couverture (46kg/ha d'azote) au tallage. Le semis a été effectué au cours de la période allant de fin novembre à la mi-décembre à une dose de 100 kg/ha et la récolte a eu lieu de mi-juin à début juillet.

Chacune des parcelles à 10 mètres de longueur sur 1,2 mètre de largeur avec 6 lignes de blé distantes de 0,2 m. la surface récoltée est de 9 m de longueur sur 0,8 m de largeur.

A travers notre étude réalisée dans les moulins AMOR BENAMOR El-Fedjoudj.

2-2-1-2. caractéristiques technologiques des variétés étudiées

Les caractéristiques des variétés étudiées sont indiquées dans le tableau (4).

Variété	Origine	Caractéristiques
Achouri	ICARDA/Algérie (Constantine).	Nouvelle variété performante, à bonne biomasse, bonne qualité techno. MR aux maladies.
Beni Mestina	ICARDA/Algérie (Constantine).	Variété de type alternatif, à large adaptation, bon rendement et modérément résistante aux maladies, bonne qualité.
Adnan-2	PPB/Algérie (Constantine).	Variété semi précoce, à gros grain, tolérante à la sécheresse. Variété à bon rendement, MS aux maladies.
ICAMOR-TA04-71	PPB/Algérie (Constantine).	. Lignées très performante, bonne qualité et M résistante aux maladies.
Ofonto/Waha	Croisement local (sétif) algéro-italien.	Bonne adaptation aux hauts plateaux, bon rendement et bonne qualité.
Gidara2	ICARDA/Algerie	Variété semi précoce, très performante surtout en plaines et sub-littoral. M sensible aux maladies, qualité moyenne à bonne.
LAPDY-47/HAI-OU-17	Lignée avancée issue du croisement ICARDA/CIMMYT	Bon rendement et à bonne résistance aux maladies.
Oum Rabi5	ICARDA (Syrie)	bonne variété dans les plaines intérieures, assez performante, tolère un peu les conditions de sécheresse, qualité moyenne.
MBB/Ofanto	Croisement algero italien (station ITGC Sétif).	Rendement stable, adaptation et qualité.
Achouri	Nouvelle variété	variété performante, à bonne biomasse, bonne qualité techno. MR aux maladies.
Beltagy-2	ICARDA/PPB Algérie.	Variété assez performante, à beau grain vitreux, assez bonne qualité, et résistance aux maladies majeures.

2-3. Méthode

2-3-1. Paramètres étudiés

Les paramètres étudiés

- ✓ Le poids de mille grains en g/ms (P.M.G.).
- ✓ Le taux de mitadinage (MITA).
- ✓ Le taux de moucheture en % (MOUCH).
- ✓ Le teneur en protéines en % (PROT).
- ✓ Le teneur eau en % (HUM).

Sont des tests appliqués sur les grains de blé dur tels quels et non broyés.

2-3-1-1. Le poids de mille grains (PMG)

❖ Définition

C'est la masse de mille grains entiers (dépourvue de grains cassés et d'impuretés); déterminée par la formule suivante: (Gaudon et Loisel, 1984).

$$\text{PMG (g/ms)} = P \times [(100-H)]/100$$

P : la masse en grammes de 1000 grains entiers (g).

H : la teneur en eau des grains.

❖ Principe

Le principe de la méthode repose sur le comptage automatique ou manuel du nombre de grains entiers contenus dans une prise de masse connue. La détermination de la masse de 1000 grains est basée sur le comptage des grains d'une prise d'essai de 30 g après élimination des impuretés et des grains cassés. [3]

❖ Appareillage

- Balance précise de 0,01 gramme.
- Pince.

❖ Mode opératoire

- prélever Au hasard une quantité approximativement égale à la masse de 500 grains de l'échantillon tel quel et la peser.

- sélectionner les grains entiers et peser le reste, en déduire par différence la masse des grains entiers .puis compter ces derniers à l'aide de compteur de grains ou manuellement.



Figure 2: Comptage manuelle des grains

❖ Expressions des résultats

La masse, m , en gramme de 1000 grains entiers tels quels, est donnée par la formule :

$$m_h = m_0 \times 100/N$$

m_0 = la masse en gramme des grains entiers.

N = le nombre des grains entiers contenus dans la masse m_0 .

La masse, m_s , en gramme, de 1000 grains sur sec est donnée par la formule:

$$m_s = m_h (100-H)/N$$

2-3-1-2. Taux de mitadinage

❖ Définition

Le mitadinage est un accident physiologique fréquent sur les grains de blé dur. Il provoque un changement de texture de l'albumen qui normalement translucide et vitreuse devient, en partie ou en totalité opaque et farineuse. (Charles, (2001) cité in Belkhiri et Yalaoui, 2011).

❖ Principe

La détermination des grains mitadinés ne se fait pas par observation des plages blanchâtres visibles par transparence sur les grains, ni en coupants les grains avec un scalpel et en comptant le nombre de grains présentant des points blancs dans l'amande.

Pour la détermination du taux de mitadinage du blé dur, le règlement n° 824/2000, impose l'utilisation du farinotome de Pohl. (I.T.C.F., 2001).

❖ Appareillage

- Farinotome de Pohl avec un jeu de douze plaques chaque plaque contient cinquante alvéoles.
- Balance précise de 0,01 gramme.
- Pince.

❖ Mode opératoire

- La détermination s'effectue sur un échantillon propre.
- Introduire une plaque dans le Farinotome; verser une poignée de grains sur la grille. Secouer de façon qu'un grain se place verticalement dans chaque alvéole.
- Rabattre le couvercle, et sectionner lentement tous les grains.
- Retirer la plaque avec précaution.
- Compter le nombre de grains mitadinés, même partiellement. (Charles, (2001) cité in Belkhiri et Yalaoui, 2011).
- Calculer le pourcentage de grains mitadinés même partiellement.

❖ Expression des résultats

Le taux de mitadinage est donné par la formule suivante: (Charles, (2001) cité in Belkhiri et Yalaoui, 2011).

$$\text{Taux de mitadinage} = M \times (100 - L) / 100$$

M: le pourcentage de grains mitadinés même partiels des grains propres examinés.

L: masse des éléments qui ne sont pas des céréales de base de qualité irréprochable en gramme.

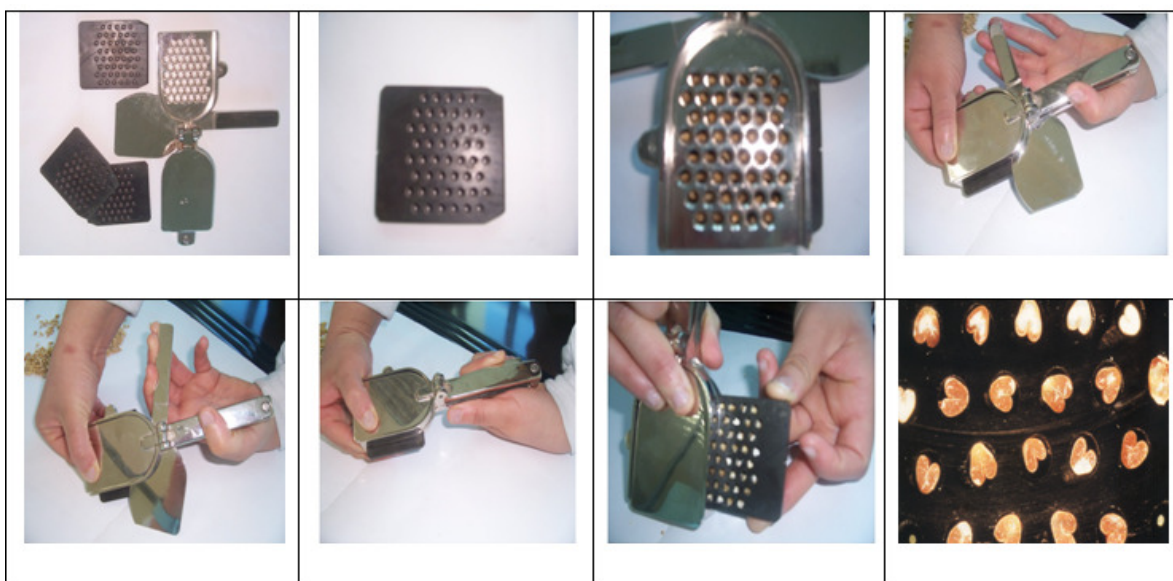


Figure 3 : Mode opératoire pour déterminer le taux de mitadinage avec le farinotome de Pohl(I.T.C.F., 2001)

2-3-1-3.Taux de moucheture

❖ Définition

La recherche des grains mouchetés est spécifique au blé dur. La moucheture, en entraînant la présence de piqûres brunes dans les produits finis (semoule et pâtes), crée un préjudice commercial. Cette caractéristique, essentiellement variétale, peut être favorisée par des conditions climatiques particulières au moment de la floraison. (Réf...).

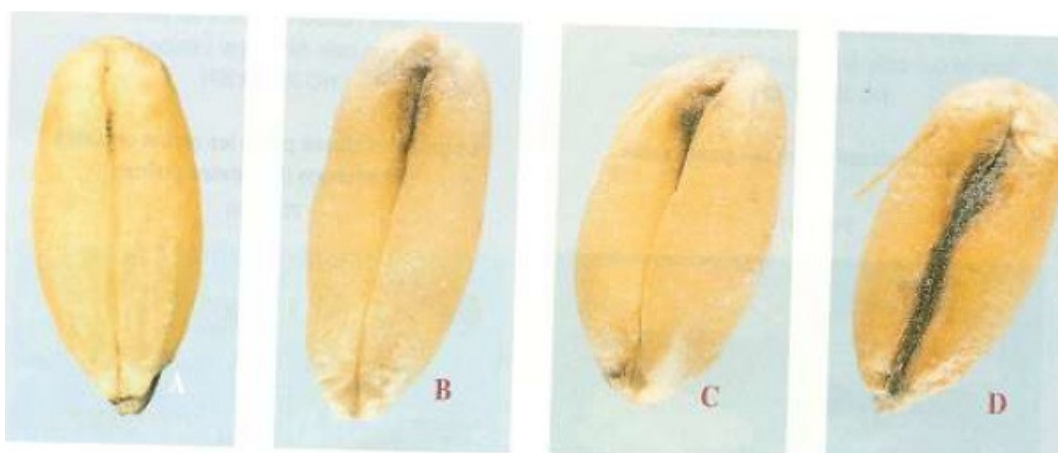


Figure 4: A grain non comptabilisé comme grain moucheté, B, C, D grain mouchetés (I.T.C.F., 2001)

❖ Principe

Le taux de moucheture est spécialement commercial. La présence, sur les grains, des taches brunes ou noires plus au moins grandes, causé par le développement de certains champignons. Provoque des points noirs dans la semoule et dans les pâtes alimentaires affectant ainsi la valeur commerciale du produit fini. Dans l'état actuel des connaissances on pense que la moucheture du blé dur traduit la réaction de défense de la plante à des stress multiples, toutes les variétés n'ayant pas le même degré de sensibilité à ce dommage.

❖ Appareillage.

- Balance précise de 0,01gramme.
- Pince.

❖ Mode opératoire

- La détermination se fait selon la méthode de BIPEA, norme ISO 7970.
- Elle s'effectue sur 20g de blé dur propre par appréciation visuelle. Seuls sont considérés comme mouchetés les grains présentant à des endroits autres que le germe des colorations situées ente le brun et le noir brunâtre. (I.T.C.F., 2001).

❖ Expression des résultats

Les résultats sont la moyenne de trois répétitions et sont exprimés en pourcentage, selon la formule:

$$\mathbf{M (\%) = (M_1/M_2) \times 100}$$

Avec :

M_1 : masse en grammes de grains entiers mouchetés présents dans 20g de l'échantillon.

M_2 : masse en grammes de prélèvement de 20g.

2-3-1-4.Teneur en protéines

❖ Définition

La teneur en protéines est un critère important d'appréciation de la qualité des semoules. (Boulfdjghal et al ,2007).

❖ Principe

La détermination de la teneur en protéines totales a été faite à l'aide d'un appareil (**infra tecTM1241**), la spectroscopie dans le proche infra rouge est technique analytique de plus en plus répandue pour le contrôle rapide de la qualité des matières premières et des produits de transformation en agroalimentaire.

❖ Mode opératoire

- Placer un échantillon homogénéisé dans la cellule de mesure.
- comprimer l'échantillon dans le compartiment .en utilisant le dispositif de tassement pour Lancer l'analyse appuyée sur la touche **ENTRE**.

Lorsque les résultats apparaissent à l'écran, essayer de vider le tiroir de la quantité de la première analyse, et de le rendre à sa place dans l'appareil ; l'**Infra tecTM1241** est prêt pour une nouvelle analyse. (I.T.C.F., 2001).



Figure 5 : Mode opératoire pour déterminer la teneur en protéine avec l'InfraTec 1241[4]

❖ Expression des résultats

Elle est identique à celle de la méthode de référence ; les résultats sont exprimés en pourcentage (%MS) par rapport à la matière sèche. (I.T.C.F., 2001).

2-3-1-5. Teneur en eau

❖ Définition

L'eau est un des constituants de base du grain ; connaître la teneur en eau du grain permet aux meuniers de savoir la quantité d'eau à rajouter avant la mouture pour une meilleure séparation des couches des grains. [1]

❖ Intérêt

La mesure de la teneur en eau des céréales et des produits dérivés est une opération capitale qui présente trois intérêts :

- **Intérêt technologique**

Pour la détermination de la conduite des opérations de récolte, de séchage, de stockage ou de transformation industrielle.

- **Intérêt analytique**

Pour rapporter les résultats des analyses de toutes natures à une base fixe (matière sèche ou teneur en eau standard).

- **Intérêt commerciale et réglementaire**

Les contrats commerciaux et les normes réglementaires fixent des seuils de teneur en eau à partir des quels sont appliqués des bonifications et des réfactons.

L'intérêt des humidimètres est de contrôler la teneur en eau des produits.

(I.T.C.F., 2001).

❖ Principe

La détermination de la teneur en eau a été faite à l'aide d'un appareil (Infratec™ 1241).

La spectroscopie dans le proche infrarouge est une technique analytique de plus en plus répondue pour le contrôle rapide de la qualité des matières premières et des produits de transformation en agroalimentaire.

La simplicité et la rapidité d'obtention des résultats autorisent la multiplication des analyses.

La spectrométrie dans le proche infrarouge est une méthode indirecte de mesure physique dont le principe repose sur l'absorption de la lumière proche infrarouge par l'eau et les molécules organiques.(I.T.C.F., 2001).

❖ Appareillage

- Infratec™ 1241.

❖ Mode opératoire

La détermination de la teneur en eau se réalise suivant les étapes :

- Placer un échantillon de blé dur homogénéisé dans la cellule de mesure.
- Comprimer l'échantillon dans le compartiment, en utilisant le dispositif de tassement.
- Lancer l'analyse, appuyer sur la touche ENTRER.
- Lorsque les résultats apparaissent à l'écran, essayer de vider le tiroir de la quantité de la première analyse, et de le rendre à sa place dans l'appareil; Infratec™ 1241 est prête pour une nouvelle analyse. (Belaid ,2012).

❖ Expression des résultats

La précision des mesures dépend du produit analysé, de sa teneur en eau et de l'appareil utilisé. (I.T.C.F., 2001).



Figure 6 : Mode opératoire pour déterminer la teneur en eau avec l'Infratec 1241[4]

2-3-1-6. Rendement en grains

❖ Définition

C'est la résultante du produit de la biomasse aérienne et l'indice de récolte.

Il est déterminé par la formule suivante:

$$\text{Rendement} = \text{Nombre d'épis / m}^2 \times \text{Nombre de grains/épis} \times \text{PMG}$$

Les résultats sont convertis en qx/ha. (Saraoui, 2011).

2-3-2. Méthode d'analyse statistique

Introduction :

Toute étude statistique peut être décomposée en deux phases au moins : le rassemblement ou la collecte des données, d'une part, et leur analyse ou leur interprétation, d'autre part.

La collecte des données est traitée au paragraphe (2-3-2-1). Quant à l'analyse statistique, elle peut être décomposée en deux étapes, l'une déductive ou descriptive et l'autre inductive.

La statistique descriptive a pour but de mesurer et de présenter les données observées d'une manière telle qu'on puisse en prendre connaissance aisément, par exemple sous la forme de tableaux ou de graphiques. Alors que l'inférence statistique permet d'étudier ou de généraliser dans certaines conditions les conclusions ainsi obtenues à l'aide de tests statistiques en prenant certains risques d'erreur qui sont mesurés en utilisant la théorie des probabilités.

Ainsi donc nous présenterons les principales méthodes statistiques univariées utilisées pour décrire et analyser les données en question.

2-3-2-1. Description des données :

Pour mieux décrire les différentes variables morpho métriques, physiologiques et biochimiques qui caractérisent chacune des variétés de blé dur étudiées, nous avons calculé certains paramètres statistiques de base tels que la moyenne arithmétique (\bar{x}), qui est un paramètre de position et de tendance centrale est l'écart-type (s) qui mesure la dispersion des données autour de la moyenne. Ces paramètres ont été calculés à l'aide du logiciel d'analyse et de traitement statistique des données MINITAB 2000 pour chacune des caractéristiques par variété et par année.

2-3-2-2. L'analyse de la variance (ANOVA)

Le test d'analyse de la variance à un critère ou à un facteur de classification consiste à comparer plus de deux moyennes de plusieurs populations à partir des données d'échantillons aléatoires simples et indépendants (Dagnelie, 2006).

La réalisation du test se fait soit en comparant la valeur de Fobs avec une valeur théorique $F_{1-\alpha}$ extraite à partir de la table F de FISHER pour un niveau de signification $\alpha = 0,05; 0,01$ ou $0,001$ et pour K_1 et K_2 degrés de liberté, soit en comparant la valeur de la probabilité p avec toujours les différentes valeurs de $\alpha = 5\%, 1\%$ ou $0,1\%$. Selon que cette hypothèse d'égalité des moyennes est rejetée au niveau $\alpha = 0,05; 0,01$ ou $0,001$, on dit conventionnellement que l'écart observé est significatif, hautement significatif ou très hautement significatif. On marque généralement ces écarts d'un, deux ou trois astérisques (étoiles) (Dagnelie, 2006).

Ce test a été utilisé:

- pour comparer, entre variétés du même site les moyennes de chacune des 7 caractéristiques obtenues.
- pour comparer entre sites par variété les moyennes de chacune des 7 caractéristiques.

2-3-2-3. Recherche de groupes de stations homogènes : méthode de la plus petite différence significative (p.p.d.s.).

Lorsqu'à l'issue d'un test d'analyse de la variance et pour des facteurs fixes, on est amené à rejeter l'hypothèse d'égalité de plusieurs moyennes, alors la question se pose de rechercher et de localiser les inégalités, ou en d'autres termes de rechercher quels sont les groupes de stations homogènes, pour telle ou telle caractéristiques mesurée.

De nombreuses solutions ont été proposées pour répondre ou tenter de répondre à cette question (Dagnelie, 2003 et 2006).

Ces solutions sont groupées sous l'appellation générale de méthodes de comparaisons particulières et multiples de moyennes. Le choix entre les différentes approches est très largement fonction de la nature quantitative ou qualitative, des facteurs considérés, et de l'objectif qui a été fixé, ou qui aurait dû être fixé, au moment où la collecte des données a été décidée.

Parmi ces méthodes figure celle appelée la méthode de la plus petite différence significative ou p.p.d.s. qui s'applique en une seule étape et qui est, de ce fait, d'une utilisation très facile.

Dans le cas le plus simple, son principe est de calculer la quantité :

$$t_{1-\frac{\alpha}{2}} = \frac{\sqrt{2\text{CMr}}}{n}$$

Appelée p.p.d.s. On considère tous les couples de moyennes (x_i, x_i'), et on conclue que les moyennes dont les différences (x_i, x_i'), atteignent ou dépassent cette limite, en valeur absolue, sont significativement inégales.

La valeur $t_{1-\alpha/2}$ est relative à la distribution t de STUDENT pour un niveau de signification $\alpha=0,05$, et dont le nombre de degrés de liberté k est celui du carré moyen résiduel (CMr) qui a servi de base de comparaison lors de l'analyse de la variance, et (n) représente le nombre de données ayant permis de calculer chacune des moyennes (Dagnélie, 2003 et 2006).

Les résultats obtenus sont généralement présentés sous forme des alphabets, les alphabets correspondant à des moyennes ou des groupes de moyennes qui ne sont pas significativement différentes les unes des autres.

En ce qui nous concerne, et ceci dans le cas uniquement de la matrice de données globale de cette année, chaque fois que l'égalité de plusieurs moyennes a été rejetée par l'analyse de la variance pour un facteur fixe, nous avons utilisé la méthode de la p.p.d.s. pour tenter de déterminer les groupes de moyennes qui sont identiques ou en d'autres termes les groupes de variétés, qui sont aussi homogènes que possibles (Dagnélie, 2003 , 2006).

3-1. Résultats du site de Guelma

3-1-1. Description des données

Le tableau (5) présente la moyenne plus ou moins l'écart-type calculés pour chacune des variables mesurées sur les 5 variétés de blé dur. Ces résultats permettent d'observer la variation de la moyenne de chacune des 7 variables pour les différentes variétés étudiées. Les moyennes par variable sont comparées entre elles, d'une part, pour les 5 variétés à l'aide du test d'analyse de la variance suivi par la comparaison multiples des moyennes (Tukey).

La description des données en (tableau 5) indique que pour le taux de protéine totales est assez moyen chez Ofanto/Waha et Gidara2 avec (12,133%) et 11,90% ; il a été paradoxalement assez faible pour les autres variétés (9,90% et 11,50%).

Pour le taux d'humidité les valeurs inter variétales sont relativement bonnes puisque n'atteignant pas la limite de 14,5%. Gidara2 a le taux le plus faible (12,9 ± 0,000) ; par contre les quatre variétés ont un taux similaire (13,00 et 13,10%).

En ce qui concerne le taux de moucheture qui indique une valeur de la qualité sanitaire du grain, les taux sont plus élevés pour les cinq variétés testées plus de 90%.

Le poids de mille grains humide et sec assez moyen pour les deux variétés Gidara2 et Beni Mestina (39g pour PMGh et 34,5g pour PMGs) ; et élevé pour ICAMOR-TA08-71, Ofanto/Waha et Achouri.

Le mitadinage qu'est un paramètre d'une grande importance pour la qualité du blé dur et pour la qualité de la semoule présente dans ce site des valeurs trop élevées (76,181% pour Achouri et 61,75% pour ICAMOR-TA08-71 et 53,17% pour Beni Mestina, 50,67 % pour Gidara2 et plus de 39% chez Ofanto/Waha). Ce résultat surement lié à la faible fertilisation azotée épandue mais aussi à un lessivage important des matières minérales du sol suite à une pluviométrie excessive par moments.

En matière de rendement la variété Achouri a été la plus importante (43,46qx/ha) par contre ICAMOR-TA08-71 et Beni Mstina donnés que (29,987 qx/ha et 23,90 qx/ha). Les deux autres variétés Gidara2 et Ofanto/Waha ont présentés un rendement moyen de (38 qx/ha à 34qx/ha) ce qu'est considéré comme bon de ce site.

Tableau 5 : Description des données (moyenne plus ou moins l'écart-type) pour le Site de Guelma

Var Paramètre	N	ICAMOR- TA04-71	Gidara2	Beni Mestina	Ofanto/Waha	Achouri
PROT	3	11.50±0,100	11,900±0,100	10.733±0,115	12,133±0,208	9.900±0,000
HUM	3	13.10±0,00	12,900±0,00	13,167±0,0577	13,100±0,00	13,100±0,00
MOUCH	3	91,42±7,44	99,08±9,00	95,5±11,22	98,17±7,64	93,25±9,69
MITA	3	61,75±2,5	53,17±2,02	50,67±1,89	39,76±4,11	76,181±0,745
PMGh	3	47,553±0,724	39,750±0,656	39,688±0,191	47,434±0,461	49,004±0,478
PMGs	3	41,315±0,635	34,515±0,587	34,568±0,167	41,284±0,427	42,585±0,415
RDT	4	29,987±1,967	23,90 ± 2,37	38,92 ± 4,65	34,85 ± 10,90	43,46 ± 8,11

3-1-2. Comparaison entre les variétés par paramètre

➤ Le taux de protéines :

L'analyse de la variance appliqué pour comparer entre les variétés cultivés au niveau de la station de Guelma a montrer que la différence est très hautement significative ($p=0,00***$) entre les variétés étudiés pour le taux de protéine. On a suivi ce test par la comparaison multiple des moyennes (Tukey) pour avoir les classes homogènes.

La synthèse des résultats figuré dans le tableau 6 a montré que les deux variétés Ofanto/Waha et Gidara2 ont les valeurs dominantes (12,1% et 11,9%) qui diffèrent significativement avec les autres groupes B, C et D.

Tableau 6 : Résultat de test de Tukey pour Guelma /PROT

VAR	Moyenne	Groupement
Ofanto/Waha	12,1	A
Gidara2	11,9	A B
Beni Mestin	11,7	B C
ICAMOR-TA08-71	11,5	C
Achouri	9,9	D

➤ **Le taux d'humidité:**

La différence est très hautement significative ($p=0,000^{***}$) entre les variétés testées pour le taux d'humidité.

La synthèse des résultats figurés dans le tableau 7 a montré que les quatre variétés Beni Mestina, Achouri, Ofanto/Waha et ICAMOR-TA08-71 ont des moyennes similaires (13,2 et 13,1%) ; qui diffèrent significativement avec le second groupe.

Tableau 7: Résultat de test de Tukey pour Guelma /HUM

VAR	Moyenne	Groupement
Beni Mestina	13,2	A
Achouri	13,1	A
ICAMOR-TA08-71	13,1	A
Ofanto/Waha	13,1	A
Gidara2	12,9	B

➤ **Le taux de moucheture:**

La différence est hautement significative ($p=0,008^{**}$) entre les variétés étudiés pour le taux de moucheture.

La synthèse des résultats figurés dans le tableau 8 a montré que les variétés Beni Mestina, Achouri et ICAMOR sont les moins sensibles aux champignons par rapport au *Gidara2* et *Ofanto/Waha*, dans les deux groupes les variétés sont très mouchetées.

Tableau 8: Résultat de test de Tukey pour Guelma /MOUCH

VAR	Moyenne	Groupement
Gidara2	99,08	A
Ofanto/Waha	98,17	A
Beni Mestina	95,5	A B
Achouri	93,3	A B
ICAMOR-TA08-71	91,4	B

➤ **Le taux de mitadinage:**

La différence est très hautement significative ($p=0,000^{***}$) entre les variétés pour le taux de mitadinage.

La synthèse des résultats figuré dans le tableau 9 a présenté que la variété Achouri a la valeur le plus élevée (76,2%) suivie par ICAMOR-TA08-71 avec (61,7%) qui diffèrent significativement avec les autres groupes C, D.

Tableau 9: Résultat de test de Tukey pour Guelma /MITA

VAR	Moyenne	Groupement
Achouri	76,2	A
ICAMOR-TA08-71	61,7	B
Beni Mestina	53,2	C
Gidara2	50,7	C
Ofanto/Waha	39,8	D

➤ **PMGh**

L'analyse de la variance a montré des différences très hautement significative ($p=0,000^{***}$) entre les variétés pour le PMGh.

La synthèse des résultats figurés dans le tableau 10 a montré que le PMGh dominant (49g) a été noté chez la variété Achouri comparativement aux autres variétés, ICAMOR-TA08-71 et Ofanto/Waha ont enregistré des valeurs moyennes (47,6 g et 47,4g) alors que les deux variétés Beni Mestina et Gidara2 le PMGh était faible.

Tableau 10 : Résultat de test de Tukey pour Guelma /PMGh

VAR	Moyenne	Groupement
Achouri	49	A
ICAMOR-TA08-71	47,6	B
Ofanto/Waha	47,4	B
Beni Mestina	39,8	C
Gidara2	39,7	C

➤ **PMGs**

L'analyse de la variance a montré des différences très hautement significative ($p=0,000***$) entre les variétés PMGs.

La synthèse des résultats figurés dans le tableau 11 a affiché que le PMGs dominant (42,6g) a été noté chez la variété Achouri comparativement aux autres variétés, ICAMOR-TA08-71 et Ofanto/Waha ont enregistré une valeur moyenne (41,3g) alors que les deux variétés Beni Mestina et Gidara2 le PMGs était faible (34,6g et 34,4g).

Tableau 11: Résultat de test de Tukey pour Guelma / PMGs

VAR	Moyenne	Groupement
Achouri	42,6	A
ICAMOR-TA08-71	41,3	A B
Ofanto/Waha	41,3	B
Beni Mestina	34,6	C
Gidara2	34,5	C

➤ **Rendement en grain :**

La différence est hautement significative ($p=0,004**$) entre les variétés étudiés pour le rendement en grain.

La synthèse des résultats figuré dans le tableau 12 a présenté que la variété Achouri a la valeur le plus élevé (43,5qx/ha) comparativement aux autres variétés testées Gidara2, Ofanto/Waha, ICAMOR-TA08-71 et Beni Mestina, les valeurs enregistrés sont respectivement, (38,9 qx/ha, 34,8 qx/ha, 27,00 qx/ha et 23,9qx/ha).

Tableau 12: Résultat de test de Tukey pour Guelma / RDT

VAR	Moyenne	Groupement
Achouri	43,5	A
Gidara2	38,9	A B
Ofanto/Waha	34,8	A B C
ICAMOR-TA08-71	27,00	B C
Beni Mestina	23,9	C

3-2. Résultat du site de Tiaret :

3-2-1. Description des données :

Selon les normes suivis par la majorité des laboratoires la description des données pour les variétés cultivées à la station de Tiaret (Tableau 13) montrent que la majorité des variétés présentent des valeurs dans les normes plus ou moins élevé, uniquement les taux de mitadinge et de moucheture qui sont remarquablement élevé chez quelques variétés.

Le taux de protéine qui est un critère d'appréciation de la qualité aussi bien pour l'alimentation. Il est très élevé chez tous les variétés étudiées plus de (16%), mais une teneur importante en protéines (17,9%) a été notée chez la variété Beni Mestina.

Tableau 13 : Description des données (moyenne plus ou moins l'écart-type) pour le Site de Tiaret

Variétés	Prot	Hum	Mouch	Mita	PMGh	PMGs	RDT
ICAMOR-TA04-71	17,367± 0,208	13.800± 0,00	63,75± 6,76	4,5900± 0,0900	54,08± 3,85	46,61± 3,31	26,208± 0,107
Gidara2	16,667± 0,0577	13,700± 0,00	92,67± 10,73	6,003± 1,538	47,29± 2,05	40,81± 1,77	29,686± 0,219
Beni Mestina	17,867± 0,0577	13,533± 0,0577	21,42± 1,84	5,227± 0,636	47,867± 0,451	41,390± 0,380	27,083± 0,245
Ofanto/Waha	16,967± 0,0577	13,60± 0,00	50,83± 11,52	5,90± 1,85	52,22± 2,58	45,12± 2,23	32,917± 0,180
Achouri	17,200± 0,000	13,80± 0,00	87,50± 2,18	0,350± 0,303	49,019± 0,498	43,623± 0,530	32,916± 0,246
LAPDY-47/HAI-OU-17	16,600± 0,100	13,533± 0,0577	29,58± 2,13	4,363± 1,265	44,313± 0,372	38,313± 0,319	30,416± 0,118
MBB/Ofonto	15,967± 0,0577	13,667± 0,0577	26,50± 5,65	5,907± 1,214	62,48± 11,10	48,757± 0,640	28,250± 0,281
Oum Rabi5	16,933± 0,153	13,667± 0,0577	48,18± 11,17	3,937± 0,567	49,823± 0,646	43,013± 0,554	25,417± 0,245
Adnan-2	14,567± 0,0577	13,600± 0,00	53,58± 12,75	9,350± 0,740	48,203± 0,106	41,667± 0,0777	25,416± 0,340
Beltagy-2	16,633± 0,0577	13,533± 0,0577	45,67± 9,38	8,647± 1,391	50,353± 1,218	43,537± 1,051	23,750± 0,245

3-2-2. Comparaison entre les variétés par paramètre :

➤ Protéine :

L'application de l'analyse de la variance et la comparaison multiple des moyennes a montré l'existence d'une différence très hautement significative ($p=0,000^{***}$) entre les variétés étudiées et les groupes sont classés selon le tableau 14 suivant qui montre que la variété Beni Mestina a le taux de protéine le plus élevé.

Remarque : pour la station de Tiaret on avait plus de chance pour réaliser les analyses technologiques sur plus de variétés, et ça va nous donner une idée plus fiable sur notre étude.

Tableau 14: Résultat de test de Tukey pour Tiaret / PROT

VAR	Moyenne	Groupe
Beni Mestina	17,9	A
ICAMOR-TA04-71	17,4	B
Achouri	17,2	B C
Ofanto/Waha	17,0	C
Oum Rabi5	16,9	C D
Gidara2	16,7	D E
Beltagy-2	16,6	E
LAPDY-47/HAI-OU-17	16,6	E
MBB/Ofonto	16,0	F
Adnan-2	14,6	G

➤ **Humidité :**

La différence est très hautement significative entre les différentes variétés ($p=0,000***$) concernant le taux d'humidité. La comparaison multiple selon Tukey donne les groupes figurés dans le tableau15.

Les variétés *Gidara2*, *ICAMOR-TA04-71* et *Achouri* ont les rendements les plus humides (entre 13,7 et 13,8) que les autres variétés

Tableau 15 : Résultat de test de Tukey pour Tiaret / HUM

VAR	Moyenne	Groupe
Achouri	13,8	A
ICAMOR-TA04-71	13,8	A
Gidara2	13,7	A B
Oum Rabi5	13,7	B
MBB/Ofonto	13,7	B
Adnan-2	13,6	B C
Ofanto/Waha	13,6	B C
LAPDY-47/HAI-OU-17	13,5	C
Beni Mestina	13,5	C
Beltagy-2	13,5	C

➤ **Moucheture :**

L'analyse de la variance a révélé des différences très hautement significative ($p=0,000***$) entre les variétés pour le taux de moucheture.

La synthèse des résultats figuré dans le tableau 16 a montré que les deux variétés **Gidara2** et **Achouri** ont les moyennes dominantes (90,7% et 87,5%), suivies par **ICAMOR-TA04-71** et **Ofanto/Waha** (63,7% et 50,8%) alors que la variété **Beni Mestina** a enregistré la valeur la plus faible (21,4%).

Tableau 16: Résultat de test de Tukey pour Tiaret / MOUCH

VAR	Moyenne	Groupement
Gidara2	92,7	A
Achouri	87,5	A B
ICAMOR-TA04-71	63,7	B C
Adnan-2	53,6	C D
Ofanto/Waha	50,8	C D E
Oum Rabi5	48,2	C D E
Beltagy-2	45,7	C D E F
LAPDY-47/HAI-OU-17	29,6	D E F
MBB/Ofonto	26,5	E F
Beni Mestina	21,4	F

➤ **Le mitadinage :**

Toujours l'analyse de la variance montre une différence très hautement significative ($p=0,000^{***}$) entre l'ensemble des variétés cultivées à la station de Tiaret.

Les groupes sont classés selon Tukey dans le tableau 17 ou les variétés Adnan-2, Beltagy-2 et Gidara2 sont les plus mitadinés alors que la variété Achouri a donné un rendement de bonne qualité (taux de mitadinage à 0,350%).

Tableau 17: Résultat de test de Tukey pour Tiaret /MITA

VAR	Moyenne	Groupement
Adnan-2	9,4	A
Beltagy-2	8,6	A
Gidara2	6,00	A B
MBB/Ofonto	5,9	B
Ofanto/Waha	5,9	B
Beni Mestina	5,2	B C
ICAMOR-TA04-71	4,6	B C
LAPDY-47/HAI-OU-17	4,4	C
Oum Rabi5	3,9	C
Achouri	0,4	C

➤ **Poids de mille grains humide et sec :**

La différence est très hautement significative ($p=0,000^{***}$) entre les variétés en question pour le poids de mille grains soit humide ou sec aussi il est bien claire que les variétés qui présentent un PMGh élevé a aussi un PMGs élevé et vice ver ça.

La variété MBB/Ofonto a le poids (soit humide ou sec) le plus important et c'est elle qui diffère significativement des autres variétés avec un écart de plus de 10 unités de la variété qui ce suit. Les classes des groupes sont représentées dans les tableaux 18 et 19.

Tableau 18 : Résultat de test de Tukey pour Tiaret / PMGh

VAR	Moyenne	Groupement
MBB/Ofonto	62,5	A
ICAMOR-TA04-71	54,1	A B
Ofanto/Waha	52,2	A B
Beltagy-2	50,4	B
Oum Rabi5	49,8	B
Achouri	49	B
Adnan-2	48,2	B
Beni Mestina	47,9	B
Gidara2	47,3	B
LAPDY-47/HAI-OU-17	44,3	B

Tableau 19: Résultat de test de Tukey pour Tiaret /PMGs

VAR	Moyenne	Groupement
MBB/Ofonto	48,8	A
ICAMOR-TA04-71	46,6	A B
Ofanto/Waha	45,1	A B C
Achouri	43,6	B C D
Beltagy-2	43,5	B C D
Oum Rabi5	43	B C D
Adnan-2	41,7	C D E
Beni Mestina	41,4	C D E
Gidara2	40,8	D E
LAPDY-47/HAI-OU-17	38,3	E

➤ **Le rendement en grain:**

L'analyse de la variance a révélé des différences très hautement significatives ($p=0,000^{***}$) entre les variétés pour le rendement en grain.

La synthèse des résultats figurés dans le tableau 20 a montré que les deux variétés *Gidara2* et *Ofanto/Waha* ont enregistré les valeurs dominante (32,9 et 32,9 qx/ha) qui diffèrent significativement avec les autres groupes B, C, D, E, F, G.

Tableau20 : Résultat de test de Tukey pour Tiaret / RDT

VAR	Moyenne	Groupement
Gidara2	32,9	A
Ofanto/Waha	32,9	A
Beni Mestina	30,1	B
LAPDY-47/HAI-OU-17	28,7	C
ICAMOR-TA04-71	28,2	C
Adnan-2	27,1	D
Achouri	25,4	E
Beltagy-2	25,4	E
Oum Rbie5	23,3	F
MBB/Ofonto	20,8	F

3-3. Site de Sétif :

3-3-1. Description des données :

Selon les normes de la FAO la majorité des variétés cultivées à la station de Sétif ont des paramètres technologiques normales à l'exception du taux de moucheture qui est relativement élevé est ce ci est pour toutes les variétés, ce problème est expliqué par les conditions climatiques de site en question qui favorisent le développement de certaines champignons.

Le tableau suivant montre les valeurs moyennes et les écart-types de chaque paramètre et pour chaque variété étudiée.

Tableau 21: Description des données (moyenne plus ou moins l'écart-type) pour le Site de Sétif

Variétés	Prot	Hum	Mouch	Mita	PMGh	PMGs	RDT
ICAMOR-TA04-71	12,933± 0,115	13,600± 0,000	30,83± 12,71	7,977± 0,941	54,110± 0,313	46,75± 0,270	43,83 ± 7,13
Gidara2	13,300± 0,100	13,533± 0,0577	48,92± 11,18	10,22± 4,26	48,740± 0,165	42,137± 0,136	42,28 ± 7,51
Beni Mestina	13,267± 0,115	13,600± 0,000	16,08± 4,13	6,39± 2,57	53,94± 2,20	46,61± 1,90	45,23 ± 4,17
Ofanto/Waha	11,667± 0,115	13,400± 0,000	29,75± 8,53	13,51± 4,66	54,87± 4,43	47,51± 3,83	42,68 ± 6,91
Achouri	12,533± 0,115	13,400± 0,000	37,42± 3,88	6,850± 0,786	54,510± 1,045	33,9± 23,9	47,32 ± 9,55
LAPDY-47/HAI-OU-17	11,733± 0,115	13,500± 0,000	15,97± 9,63	5,540± 1,419	50,503± 0,791	43,59± 0,754	46,783 ± 1,226
MBB/Ofonto	13,200± 0,100	13,800± 0,000	45,17 6,15±	9,680± 0,377	61,59± 1,495	53,273± 1,290	39,700 ± 1,739
Oum Rabi5	12,167± 0,153	13,600± 0,000	40,67± 8,35	15,03± 5,05	54,353± 1,154	46,850± 0,995	42,417 ± 1,865
Adnan-2	11,300± 0,100	13,700± 0,000	39,08± 8,15	7,290± 1,716	49,893± 0,393	43,110± 0,335	43,625 ± 1,955
Beltagy-2	12,067± 0,577	13,600± 0,000	40,33± 13,45	8,36± 2,38	59,18± 2,61	51,23± 2,40	43,33 ± 5,49

3-3-2. Comparaison entre les variétés par paramètre

➤ Protéine :

MBB/Ofonto, Lahn/Ch12003 et Gidara2 sont les variétés les plus riches en protéine ce qui est expliqué par la quantité élevée de nitrate dans le sol de site de Sétif, les autres variétés ont un taux moins important (la différence est très hautement significative $p=0,000^{***}$) aller jusque 11,3% pour la variété Adnan-2.

Les résultats obtenus par Tukey ont donné les regroupements présentés dans le tableau 22.

Tableau 22: Résultat de test de Tukey pour Sétif/PROT

VAR	Moyenne	Groupe
Gidara2	13,3	A
Beni Mestina	13,3	A
MBB/Ofonto	13,2	A B
ICAMOR-TA04-71	12,9	B
Achouri	12,5	C
Oum Rbie5	12,2	D
Beltagy-2	12,1	D
LAPDY-47/HAI-OU-17	11,7	E
Ofanto/Waha	11,7	E
Adnan-2	11,3	F

➤ **Humidité :**

L'Analyse de la variance a montré l'existence d'une différence très hautement significative (avec $p=0,000^{***}$) entre les variétés cultivées au niveau de la station de Sétif concernant le teneur en eau.

Les groupes sont classés par Tukey selon le tableau 23.

Tableau 23 : Résultat de test de Tukey pour Sétif /HUM

VAR	Moyenne	Groupement
Oum Rbie5	13,8	A
Adnan-2	13,7	B
Beni Mestina	13,6	C
ICAMOR-TA04-71	13,6	C
Beltagy-2	13,6	C
LAPDY-47/HAI-OU-17	13,6	C
Gidara2	13,5	D
MBB/Ofonto	13,5	D
Ofanto/Waha	13,4	E
Achouri	13,4	E

➤ **Moucheture :**

La différence est toujours hautement significative entre les variétés étudiés dans ce site pour le taux de moucheture qui est élevé d'une façon générale chez toutes les variétés, à l'exception de deux variétés Beni Mestina et LAPDY-47/HAI qui présentent une certaine résistance aux champignons (le taux de moucheture ne dépasse pas 16,1%).

Les groupes sont classés dans le tableau 24.

Tableau 24: Résultat de test de Tukey pour Sétif /MOUCH

VAR	Moyenne	Groupe
Gidara2	48,9	A
MBB/Ofonto	45,2	A
Oum Rbie5	40,7	A B
Beltagy-2	40,3	A B
Adnan-2	39,1	A B
Achouri	37,4	A B
ICAMOR-TA04-71	30,8	A B
Ofanto/Waha	29,8	A B
Beni Mestina	16,1	B
LAPDY-47/HAI-OU-17	16,0	B

➤ **Le mitadinage :**

Le mitadinage présente une différence juste significative ($p=0,011^*$) entre les variétés. La différence n'est pas large par ce que c'est les mêmes conditions climatiques et les mêmes caractéristiques du sol, le regroupement des variétés présenté dans le tableau 25 montre que la variété LAPDY-47/HAI-OU et la plus résistante au manque de nitrate dans le sol.

Tableau 25: Résultat de test de Tukey pour Sétif /MITA

VAR	Moyenne	Groupe
Oum Rbie5	9,4	A
Ofanto/Waha	8,6	A
Gidara2	6,00	A B
MBB/Ofonto	5,9	A B
Beltagy-2	5,9	A B
ICAMOR-TA04-71	5,2	A B
Adnan-2	4,6	A B
Achouri	4,4	A B
Beni Mestina	3,9	B
LAPDY-47/HAI-OU-17	0,4	B

➤ **PMGh et PMGs**

La différence est très hautement significative entre variétés pour le poids de mille grains ($p=0,000^{***}$) et aucune différence entre les variétés n'est représentée par le poids de mille graines sec ($p=0,238$), cette variation est expliquée par les conditions de la récolte et le matériel utilisé.

Selon Tukey les groupes homogènes pour le poids de mille graines humide sont représentés dans le tableau

Tableau 26 : Résultat de test de Tukey pour Sétif / PMGh

VAR	Moyenne	Groupement
MBB/Ofonto	61,6	A
Beltagy-2	59,2	A B
Ofanto/Waha	54,9	B C
Achouri	54,5	B C
Oum Rbie5	54,4	B C
ICAMOR-TA04-71	54,1	B C D
Beni Mestina	53,9	B C D
LAPDY-47/HAI-OU-17	50,5	C D
Adnan-2	49,9	C D
Gidara2	48,7	D

➤ **Le rendement en grain :**

A partir de l'analyse de la variance on note que pour le rendement en grain, il n'existe aucune différence significative ($p=0,605$ NS) entre les différentes variétés étudiées.

3-4. Analyse inter-sites :

L'analyse inter sites indique pour les différentes variétés étudiées un schéma différent. Cette analyse a été effectuée pour chaque variété séparément afin de voir les réponses des différents paramètres étudiés. Ces analyses représentent les résultats d'analyse de la variance appliquée pour comparer entre les trois sites suivis par un test d'analyse multiples des moyennes (Tukey).

3-4-1. La variété Beni Mestina :

La synthèse des résultats (Tableau 29 et figure 7) montre que, pour la variété Beni Mestina, les trois sites présentent un taux de protéine différent, la station de Tiaret à le taux le plus élevé avec une valeur de 17,9%.

Pour le paramètre humidité une différence très hautement significative est représentée par les trois stations ($p=0,000^{***}$).

Les sites Tiaret et Sétif ont un rendement d'une valeur élevé de point de vu mitadinage et moucheture alors que le rendement de Guelma est mitadiné et moucheté, l'écart est remarquable (moins de 6,5% mitadiné et moins de 22% moucheté pour Tiaret et Sétif alors que 53,2% de rendement est mitadiné et plus de 90% est moucheté pour le site de Guelma).

Concernant le poids de mille grains humide et sec la différence est très hautement significative entre les trois stations ($p=0,000^{***}$), le rendement de la station de Sétif est la plus dominante avec un poids de mille grains humide égale à (53,9 g) et sec égale à (46,6g).

On termine la comparaison entre stations, pour la variété Beni Mestina, par le rendement en qx/h. la différence est hautement significative ($p=0,008^{***}$) entre les trois stations, notamment que Sétif est toujours la meilleur avec un écart très élevé (45,2qx/h) et les deux autres stations ne dépassent pas (30qx/h).

Tableau 27 : Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété Beni Mestina

Variables	P	Les groupes homogènes		
PROT	0,000***	<u>Tiaret</u>	<u>Sétif</u>	<u>Guelma</u>
HUM	0,000***	<u>Guelma</u>	<u>Tiaret</u>	<u>Sétif</u>
MOUCH	0,005**	<u>Guelma</u>	<u>Tiaret</u>	<u>Sétif</u>
MITA	0,003**	<u>Guelma</u>	<u>Sétif</u>	<u>Tiaret</u>
PMGh	0,000***	<u>Sétif</u>	<u>Tiaret</u>	<u>Guelma</u>
PMGs	0,000***	<u>Sétif</u>	<u>Tiaret</u>	<u>Guelma</u>
REND	0,008**	<u>Sétif</u>	<u>Tiaret</u>	<u>Guelma</u>

NB : p= probabilité de mettre en évidence des différences significatives.

**= des différences hautement significatives.

***=des différences très hautement significative.

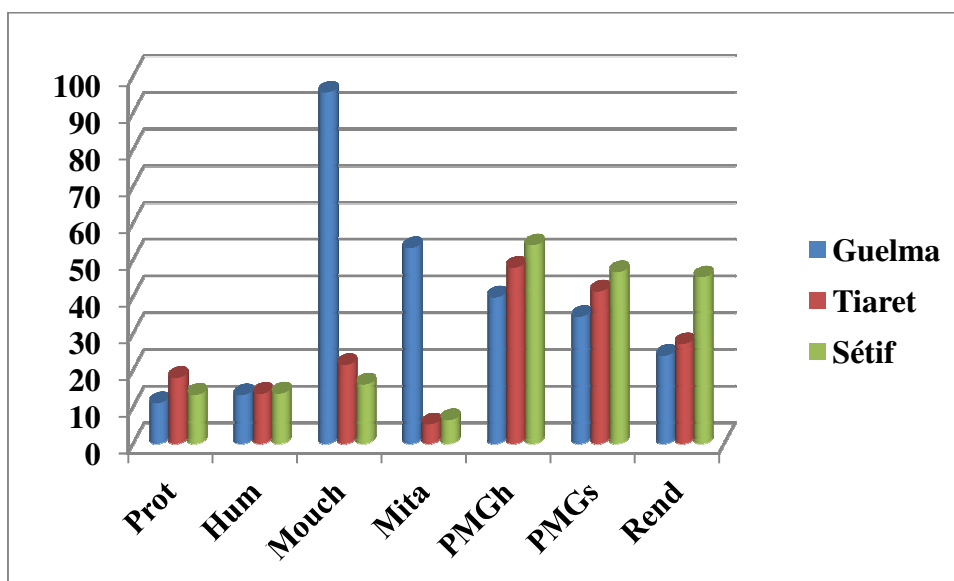


Figure7: Comparaison entre les 3sites par paramètre pour la variété Beni Mestina

3-4-2. La variété Achouri:

La synthèse des résultats montre que pour la variété Achouri que le taux de moucheture ne montre aucune différence significative entre les sites, c'est-à-dire que ce paramètre se comporte de la même manière dans les différents sites (Tableau 28 et figure 8).

Pour le paramètre humidité une différence très hautement significative est représentée par les trois stations ($p=0,000^{***}$).

Concernant le PMG humide et sec les trois sites présentent une valeur élevée, la station de Sétif à la moyenne le plus élevée avec une valeur de (54,10g pour PMGh et 43,9 pour PMGs).

En effet on aperçoit que pour le taux de mitadinage et le rendement en grain, le site de Sétif a affiché un rendement en grain élevé mais très mitadiné.

Enfin Tiaret a un taux de protéine la moyenne élevé, par contre Guelma et Sétif situe dans la deuxième groupe avec une différence très hautement significative est représentée par les trois stations ($p=0,000^{***}$).

Tableau 28 : Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété Achouri

Variables	P	Les groupes homogènes
PROT	0,000***	Tiaret Sétif Guelma
HUM	0,000***	Tiaret Sétif Guelma
MOUCH	NS	
MIT	0,003**	Guelma Sétif Tiaret
PMGh	0,000***	Sétif Tiaret Guelma
PMGs	0,000***	Sétif Tiaret Guelma
REND	0,005**	Sétif Guelma Tiaret

NB : N.S= des différences non significatives.

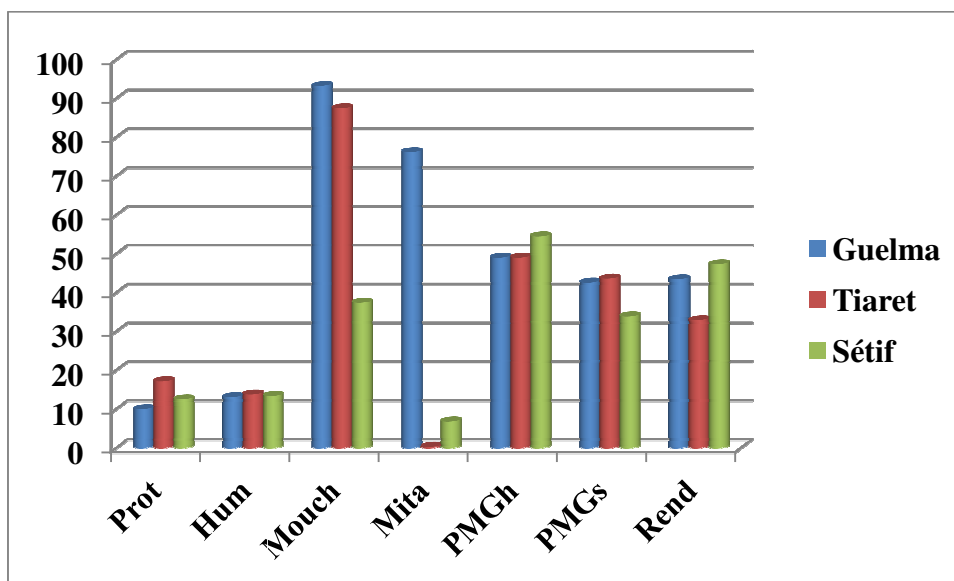


Figure 8: Comparaison entre les 3 sites par paramètre pour la variété Achouri

3-4-3. La variété Ofanto/Waha :

La synthèse des résultats (Tableau 29 et figure 9) montre une différence très hautement significative entre les sites ($p=0,000^{***}$) pour le taux de protéine, d'humidité et le poids de mille grain sec et humide, pour la variété Ofanto/Waha.

La moyenne de moucheture pour Guelma est plus forte que Tiaret et Sétif avec différence significative entre les sites ($p=0,005^{**}$).

Le mitadinage de Guelma constitue seul un groupe homogène et Sétif et Tiaret en forme un autre.

Il n'y a aucune différence significative entre les sites pour le rendement en grains.

Tableau 29 : Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété Ofanto/Waha

Variables	P	Les groupes homogènes
PROT	0,000***	<u>Tiaret</u> <u>Guelma</u> <u>Sétif</u>
HUM	0,000***	<u>Tiaret</u> <u>Sétif</u> <u>Guelma</u>
MOUCH	0,005**	<u>Guelma</u> <u>Tiaret</u> <u>Sétif</u>
MIT	0,002**	<u>Guelma</u> <u>Sétif</u> <u>Tiaret</u>
PMGh	0,000***	<u>Tiaret</u> <u>Guelma</u> <u>Sétif</u>
PMGs	0,000***	<u>Sétif</u> <u>Tiaret</u> <u>Guelma</u>
REND	0,008**	<u>Guelma</u> <u>Sétif</u> <u>Tiaret</u>

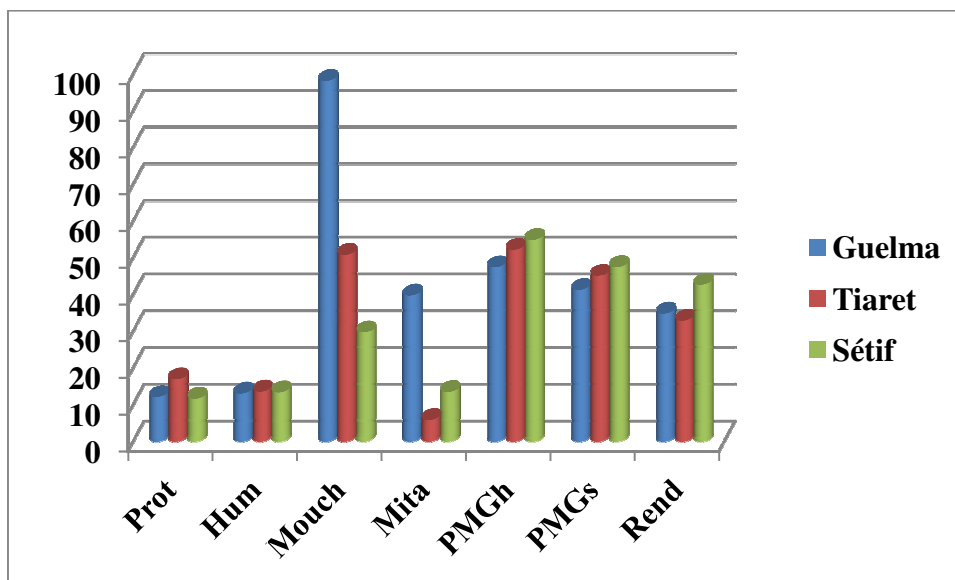


Figure 9: Comparaison entre les 3sites par paramètre pour la variété Ofanto/Waha

3-4-4. La variété Gidara2:

La synthèse des résultats (Tableau 30 et figure 10) ne montre aucune différence significative entre les sites, c'est-à-dire que ce paramètre se comporte de la même manière dans les différents sites pour le taux de mitadinage.

Le site de Tiaret forme un groupe à part pour les paramètres le taux de protéine et d'humidité, Guelma et Sétif en forme le second groupe pour le premier paramètre et pour le deuxième chaque site a formé son propre groupe homogène.

Sétif et Tiaret en forme le premier groupe pour le poids de milles grains humide et sec.

Concernant le rendement Sétif a occupé le premier groupe.

La différence est hautement significative ($p=0,003^{**}$) pour le taux de moucheture Guelma et Tiaret situe dans le premier groupe.

Tableau 30 : Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété Gidara2

Variables	P	Les groupes homogènes
PROT	0,000***	<u>Tiaret</u> <u>Guelma</u> <u>Sétif</u>
HUM	0,000***	<u>Tiaret</u> <u>Sétif</u> <u>Guelma</u>
MOUCH	0,003**	<u>Guelma</u> <u>Tiaret</u> <u>Sétif</u>
MIT	NS	
PMGh	0,000***	<u>Sétif</u> <u>Tiaret</u> <u>Guelma</u>
PMGs	0,000***	<u>Sétif</u> <u>Tiaret</u> <u>Guelma</u>
REND	0,008**	<u>Sétif</u> <u>Tiaret</u> <u>Guelma</u>

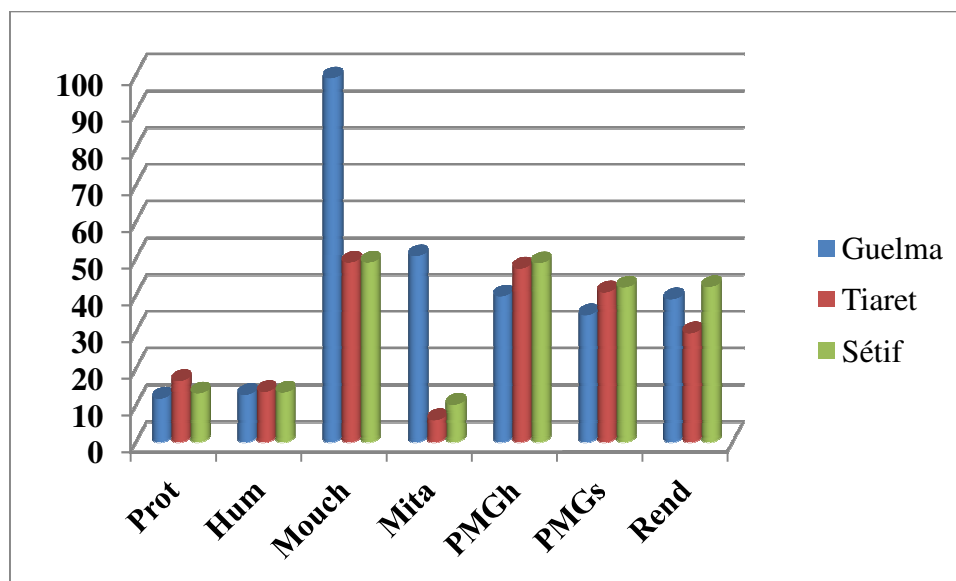


Figure 10: Comparaison entre les 3sites par paramètre pour la variété Gidara2

3-4-5. La variété ICAMOR-TA08-71:

Pour la variété ICAMOR-TA08-71 les résultats de l'analyse de la variance montrent que la différence entre les trois sites est très hautement significative pour la majorité des paramètres étudiées, et les groupes homogènes sont représentés par paramètre dans le (tableau 31 et figure 11) .

Tiaret constitue un groupe homogène et les deux autres sites Sétif et Guelma en forme un autre. Par contre Tiaret et Sétif en forme le premier groupe homogène pour le taux d'humidité, le poids de mille grains humide et sec. Avec une différence très hautement significative ($p=0,000^{***}$).

Pour la moucheture chaque site a formé son propre groupe homogène, Guelma forme un groupe à part pour le taux de mitadinage et un autre groupe homogène liant Sétif à Tiaret, et pour le rendement Sétif constitue le premier groupe homogène et Guelma et Tiaret forme l'autre avec une différence est hautement significative ($p=0,005^{**}$, $0,003^{**}$ et $0,004^{**}$).

Tableau 31: Résultats de l'analyse de la variance et de la comparaison multiples entre les 3 sites, par paramètre, pour la variété ICAMOR-TA08-71

Variables	P	Les groupes homogènes
PROT	0,000***	<u>Tiaret</u> <u>Sétif</u> <u>Guelma</u>
HUM	0,000***	<u>Tiaret</u> <u>Sétif</u> <u>Guelma</u>
MOUCH	0,005**	<u>Guelma</u> <u>Tiaret</u> <u>Sétif</u>
MIT	0,003**	<u>Guelma</u> <u>Sétif</u> <u>Tiaret</u>
PMGh	0,000***	<u>Sétif</u> <u>Tiaret</u> <u>Guelma</u>
PMGs	0,000***	<u>Sétif</u> <u>Tiaret</u> <u>Guelma</u>
REND	0,004**	<u>Sétif</u> <u>Guelma</u> <u>Tiaret</u>

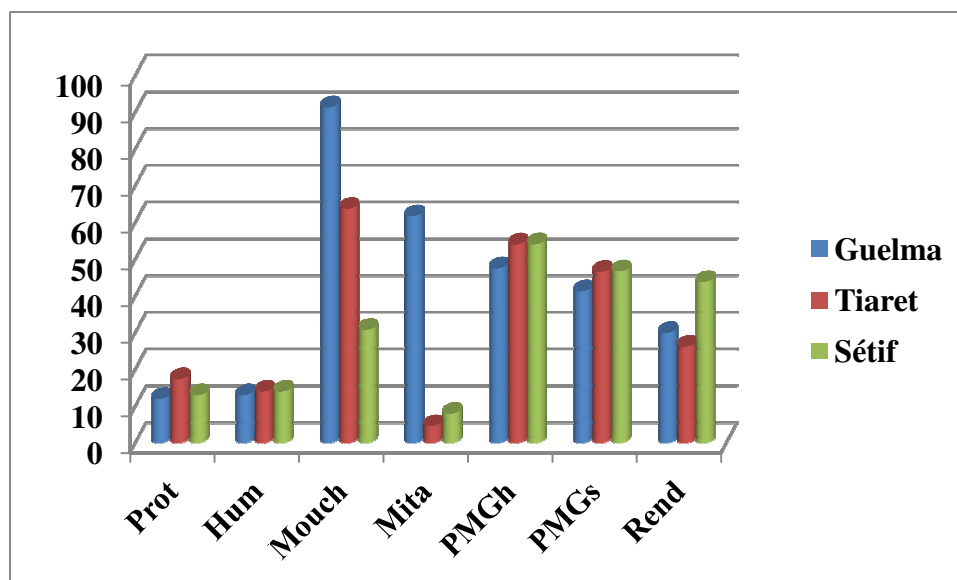


Figure 11: Comparaison entre les 3 sites par paramètre pour la variété ICAMOR-TA08-71

Conclusion

Au terme de cette étude, et à la lumière des résultats obtenus pour les différentes variétés pour les trois sites on peut dire que :

Il apparait clairement que pour tous les paramètres de rendement il y a une très grande variabilité. Cette variabilité était attendue vu que la qualité technologique qui est contrôlée par des traits quantitatifs est très dépendante du milieu.

C'est pour cela que pour chaque variété on a une réponse différente à chaque site d'essai. Ces différences sont soit significatives soit très hautement significatives pour tous les caractères. Les différences sont quelques fois petites comme pour le taux d'humidité des grains.

Pour le taux de protéines, on a un intervalle allant de (9.9% à 14.6%) dans les cas les plus faibles dans les différents sites jusqu'à des valeurs allant de (12% à 17,9%) pour les cas les plus forts. C'est la variété nouvelle Beni Mestina qui a montré le meilleur taux fort.

L'humidité n'a pas variée de beaucoup dans tous les sites. Les taux de mouchetures paraissent inquiétants car très élevés (de 16% à 90%) surtout sur le site de Guelma où les taux d'humidité relative sont élevés et les fréquences de maladies très importantes. Les taux de mitadinage sont bons à très bons car faibles à Tiaret et Sétif mais très forts au niveau du Guelma où des taux de plus de 70% ont été notés. Les rendements sont moyennement bons variant entre (24 à 47.4qx/ha).

Chez la plupart des paramètres c'est Sétif qui montre les plus fortes valeurs (PMG, Rendement), le taux de protéines est le meilleur au niveau de l'autre site des hauts plateaux de l'ouest (Tiaret) suivi de Guelma puis de Sétif.

Finalement ces résultats étaient relativement attendus et nous permettent de mieux renforcer les idées qui indiquent que ces paramètres de qualité sont très affectés par le milieu dont ils sont dépendants et qu'il faudrait toujours tenir compte de cet état de fait pour reprendre toujours de tels travaux nécessitant plusieurs répétitions pour anhéler les effets de l'environnement.

Résumé

Le présent travail a trait la sélection variétale du blé dur cultivé durant l'année (2010-2011) au niveau de trois sites différents (Guelma, Tiaret et Sétif) à partir des paramètres technologiques.

Une série d'analyse statistique relative aux caractères technologiques ont été effectués, pour les grains des blés durs par site et pour l'ensemble des trois sites. Des comparaisons intra et inter sites ont été réalisées.

L'analyse statistique des résultats a montré différences significatives entre les variétés des différentes stations, pour la majorité des paramètres estimés, le blé de Sétif et Tiaret a montré une meilleure qualité comparativement au blé de Guelma.

Mots clés : sélection, Blé dur, Grains, Paramètres technologiques, Qualité.

Abstract:

This work concerns the various selection of durum wheat grown during the year (2010-2011) at three different sites (Guelma, Tiaret and Sétif) according to the technological characteristics.

Many statistical analysis relative to the technological characteristics were done for seeds of the durum wheat by site and for all three sites. Comparisons within and between sites were realized.

The obtained results show that significant differences between the varieties of different sites, and the wheat of Sétif and Tiaret showed more qualities compared to wheat of Guelma.

Keys words: Selection, Durum wheat, Seeds, Technological Characteristics, Quality.

ملخص:

يتناول هذا العمل الانتقاء النوعي للقمح الصلب المزروع خلال عام (2010-2011) على مستوى 3 مواقع مختلفة (قائمة، تيارت، سطيف) انطلاقا من الخصائص التكنولوجية. أجريت سلسلة من الإحصائيات المرتبطة بالخصائص التكنولوجية لحبوب القمح الصلب لكل موقع وكذلك بالنسبة لمجموعة المواقع. كما تحققت المقارنة داخل و خارج المواقع. أظهر التحليل الإحصائي اختلافات كبيرة بين أنواع القمح لمختلف المواقع المدروسة، و هذا بالنسبة لأغلبية المعايير المقدره، و قد سجل قمح كل من سطيف و تيارت الكثير من المزايا مقارنة بقمح قائمة.

الكلمات المفتاحية: الانتقاء، القمح الصلب، الحبوب، الخصائص التكنولوجية، الجودة.

Références bibliographiques

- Abcassis J.**, 1991. Qualité du blé dur, de la semoule et de la pâte alimentaire-ind. Des céréales .Juillet-Aout.pp7-11.
- Abcassis J.**, 1993. Nouvelles possibilités d'apprécier la valeur meunière et la valeur semoulière des blés. Ind .Céréales N°, pp32.
- Aissaoui N.Oumeddour W.et Saidia M.**, 2011: Contribution à l'étude de la qualité du blé, Semoulerie Amor Benamor d'El Fedjoudj-Guelma, Mémoire de Master, Option: Qualité des produits et sécurité alimentaire,Deprt.Biologie.Univ 08 MAI 1945,Guelma: pp52-59.
- Anonyme.** 2002. Conseil international des céréales. International Grains Council. *World Grains Statistics*.pp13.
- Anonyme.** 2006. Les marchés mondiaux du blé. *USDA*. http://www.agpb.com/fr/dossier/eco/marchesmondiaux_2006.pdf. (25.03.2013).
- Anonyme.** 2008. L'Algérie couvre seulement 25 % de ses besoins en céréales. <http://www.liberte-algerie.com/edit.php?id=102098&titre=L'Algérie%20couvre%20selement%2025%%de%20ses%20en%20céréales>(29.03.2013).
- Belaid C.**, 2012.Etude comparative de quelques caractéristiques technologiques des blés durs locaux et importés destinés à la fabrication de semoule, Mémoire de Master, Option: Qualité des produits et sécurité alimentaire, Deprt.Biologie.Univ 08 MAI 1945, Guelma: pp.
- Belkhiri L.et Yallaoui N.**, 2011: Etude de quelques caractères technologiques de blé dur (*Triticum durum* Desf), Mémoire de Master, Option: Qualité des produits et sécurité alimentaire, Deprt.Biologie.Univ 08 MAI 1945, Guelma: pp 46.
- Boulefdjghal H.Djouad D.et Labed F.**, 2007.Evaluation des caractères technologiques de quatre variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.), Mémoire de l'Ingénieur, Option: Génie-biologie, Deprt.Biologie.Univ 08MAI 1945, Guelma: pp 1- 42- 43.
- Cretois A.**, 1985.Valeur technologique de quelques variétés de blé.Bull.Industries des céréales N° 20-26-32.
- Dagnelie P.**, 2003.Principes d'expérimentation .Panification des expériences et analyse de leurs résultats. Les presses Agronomiques des Gembloux, Belgique. pp 397.
- Dagnelie P.**, 2006.Statistique théorique et appliquée. Tomme 2: inférence à une et deux dimension.Bruxelles-université DE BOECK et LARCIER. pp 625.
- Derbal N.**,2009.Etude de la variation spatio-temporelle de certaines caractéristiques technologiques de quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie, Mémoire de Magistère ,Option :Biotéchnologie végétale ,Deprt.Biologie.Univ.MENTOURI,Constantine:pp 30-45.
- Dexter J.E.,Mastuo R.R.**,1977.Changes semolinaprotéines during spaghetti processing .Cereal Chem.N° 54.pp882-894.
- Feillet P.**, 2000. Le grain de blé.Composition et utilisation.Edition INRA.pp

Feillet P.,Dexter J.E.1996.Quality requirements of durum wheat for Semolina milling and pasta production .In "Monograph on Pasta and Noodle Technology",Matsuo R.R.,Minnesota ,A.A.C.C.N°95. pp132.

FAOSTAT., 2007. Statistical database of the food and agriculture organisation of the United Nations.

Gibson T.S., Solah V.A.,Mcclearyt B.V.,1997.A proceddure to measure Amylose in cereal sterches and flours with convanavalin A .Journal of Cereal Scienc N°25. pp111-119.

I.T.C.F. (Institut Techniques des céréaleset des fourrages), 2001 : Contrôle de la qualité des céréales et des protéagineux, Lavoisier, France : 286 p

Laignelet B.,1983.lipide in pasta and pasta processing .In"lipids in cereal technology".Barnes P.J.Ed.,Academic Press ,London. pp 269 - 286.

Matweef M., 1946.Valeur industrielle des blés durs Tunisiens et methods utilisées pour appreciation .Annales du Service Botanique et Agronomique de Tunisie.Vol,19. pp 4 -23.

Matweef M., 1966.Influence du gluten des blés durs Tunisien sur la valeur des pâtes alimentaires. (InFrench) Bull.ENSMIC. pp 213.

Mouellef A., 2010. Caractères physiologiques et biochimiques de tolérance du blé dur (*Triticum durum Desf.*) au stress hydrique, Mémoire de Magistère, Option :Biotéchnologie végétale ,Deprt.Biologie.Univ.MENTOURI,Constantine. pp8-9.

Oudjani W., 2009.Diversité de 25 génotypes de blé dur(*Triticum durum Desf.*) :étude des caractères de production et d'adaptation,Mémoire de Magistère ,Option :Biodiversité et production végétale ,Deprt.Biologie et Ecologie.Univ.MENTOURI,Constantine. pp7-8.

Saraoui T., 2011.Etude la variabilité morphologique de population F2 de blé dur (*Triticum durum Desf.*):Utilisation d'un indice de sélection, Mémoire de Magistère, Option : Phytotechnie, Deprt. D' Agronomie.Univ. HADJ LAKHDAR, Batna. pp10-16.

Site web :

[1]- <http://labocgac.com/la-teneur-en-eau-p21.html>

(Consulté le 20-3-2013)

[2]- <http://boulangerie.net/MP/InfoBlefar.html>

(Consulté le 13-2-2013)

[3]- <http://.scribd.com/doc/590858014/Cereales>

(Consulté le 02-04-2013)

[4]- <http://youtube.com/watch?v=otFaTggObWc>

(Consulté le 13-04-2013)

Résumé

Le présent travail a trait la sélection variétale du blé dur cultivé durant l'année (2010-2011) au niveau de trois sites différents (Guelma, Tiaret et Sétif) à partir des paramètres technologiques.

Une série d'analyse statistique relative aux caractères technologiques ont été effectués, pour les grains des blés durs par site et pour l'ensemble des trois sites. Des comparaisons intra et inter sites ont été réalisées.

L'analyse statistique des résultats a montré différences significatives entre les variétés des différentes stations, pour la majorité des paramètres estimés, le blé de Sétif et Tiaret a montré une meilleure qualité comparativement au blé de Guelma.

Mots clés : sélection, Blé dur, Grains, Paramètres technologiques, Qualité.

Abstract:

This work concerns the various selection of durum wheat grown during theyear (2010-2011) at three different sites (Guelma, Tiaretand Sétif) according to the technological characteristics.

Many statistical analysis relative to the technological characteristics were done for seeds of the durum wheat by site and for all three sites. Comparaisons within and between sites were realized.

The obtained results show that significant differences between the varieties of different sites, and the wheat of Sétif and Tiaret showed more qualities compared to wheat of Guelma.

Keys words: Selection, Durum wheat, Seeds, Technological Characteristics, Quality.

ملخص:

يتناول هذا العمل الانتقاء النوعي للقمح الصلب المزروع خلال عام (2010-2011) على مستوى 3 مواقع مختلفة (قالمة، تيارت، سطيف) انطلاقا من الخصائص التكنولوجية.

أجريت سلسلة من الإحصائيات المرتبطة بالخصائص التكنولوجية لحبوب القمح الصلب لكل موقع وكذلك بالنسبة لمجموعة المواقع. كما تحققت المقارنة داخل و خارج المواقع.

أظهر التحليل الإحصائي اختلافات كبيرة بين أنواع القمح لمختلف المواقع المدروسة، و هذا بالنسبة لأغلبية المعايير المقدره، و قد سجل قمح كل من سطيف و تيارت الكثير من المزايا مقارنة بقمح قالمة.

الكلمات المفتاحية: الانتقاء، القمح الصلب، الحبوب، الخصائص التكنولوجية، الجودة.