

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



570.243

Mémoire de Master

570

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Thème

Etude Comparative des Rendements Brut en Semoule de 21
Variétés de Blé Dur Cultivées Durant l'année 2003/2004

Présenté par : HALOUI Farida



Devant le jury composé de :

Président : Mme. BOUMAAZA Awatef (M.A.B)
Examineur : M. DJEKOUNE Mouhamed (M.A.A)
Encadreur : Melle. DERBAL Nora (M.A.B)

Juin 2011

Remerciement

*Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma
Profonde gratitude, avant tout à « Dieu » Le tout puissant de m'avoir
aidé tout au long de mes études, et aussi de m'avoir aidé pour réaliser et
achever ce travail.*

*Je tiens à exprimer mes remerciements à mes chers parents pour leurs
aides et leurs encouragements.*

*je tiens à exprimer mes remerciements et profond respect à mon
promoteur M^{lle} Derbal Nora , qui a accepté de diriger mon travail, qui
m' a orienté et conseillé tout au long du travail.*

*je remercie également Ces membres de jury : Ca
Présidents Mme Boumaaza Awatef, et l'examineur Mr. Djakoun
Mohamed, qui m'a fait l'honneur de juger ce travail*

*Je remercie les enseignants qui ont contribué
à ma formation durant les 05 ans*

Merci à tout qui m'a aidé de près ou de loin pour réaliser ce travail.

SOMMAIRE

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des abréviations.....	iii
Introduction.....	1

Partie première

Etude bibliographique

Introduction.....	4
-------------------	---

Chapitre 1 :

Culture du blé

1.1- Description générale, culture et emploi.....	6
1.2- Historique des blés.....	8

Chapitre 2 :

Importance et Utilisation du blé dur

2.1-Introduction.....	10
2.2- Importance de la culture du blé.....	10
2.2.1-Importance de la culture du blé dans le monde.....	10
2.2.2- Importance de la culture du blé en Algérie.....	11
2.2.3- L'Algérie demeure un des plus grands consommateurs de blé.....	11
2.2.4- Conséquence de la faible production en Algérie.....	13
2.3- Utilisation du blé dur.....	13
2.3.1- Industrie de la première transformation des blés durs.....	13
2.3.2- Industrie de deuxième transformation des blés durs.....	16

Chapitre 3 :

Catégorie, origine et classification de blé dur

3.1- Introduction.....	20
3.2- Catégories du blé.....	20
3.3- Origines du blé dur.....	20
3.3.1- Lieux d'origine du blé dur.....	20
3.3.2- Origine génétique.....	21
3.4- Classification botanique.....	22

Chapitre 4 :

Caractéristiques du blé dur

4.1-Introduction.....	24
4.2- Caractères botaniques du blé dur.....	24

4.3-Structure histologique du grain de blé dur	24
4.3.1- Les enveloppes	24
4.3.2- L'albumen	25
4.3.3- L'embryon.....	25
4.4- Composition biochimique du blé.....	25
4.4.1-Les protéines	26
4.4.2-L'amidon	26
4.4.3-Les lipides	26
4.4.4-Les substances minérales	27
4.5-Les principales caractéristiques des principales variétés de blé dur cultivées en Algérie	27

Chapitre 5 :

Évaluation de la qualité d'un blé dur

5.1- Introduction.....	33
5.2- Notion de qualité.....	33
5.3- Qualités technologiques du blé dur	33
5.3.1- Notion de la qualité technologique	34
5.3.2- Appréciation de la valeur technologique d'un blé dur	34
5.4- Norme de qualité	37
5.4.1- Norme de qualité pour blé dur	37
5.4.2- Norme de qualité pour la semoule	38
5.4.3- Norme de qualité pour les pâtes alimentaires	40
5.5- Méthodes expérimentales d'évaluation de la qualité du blé dur.....	40

Partie deuxième

Matériels, méthodes et collecte des données

Introduction.....	42
-------------------	----

Chapitre 6 :

Matériel végétal et caractéristiques technologiques du blé

6.1 – Introduction.....	44
6.2 - Régions d'étude et matériel végétal.....	44
6.2.1 - Les régions d'étude.....	44
6.2.2 - Matériel végétal.....	44
6.3 -Caractéristique technologique.....	46

Chapitre 7 :

Collecte des données et méthodes d'analyse statistique

7.1 – Introduction	48
7.2 - Collecte des données.....	48

7.2 - Collecte des données	48
7.3 - Méthodes d'analyse statistique.....	48
7.3.1 -Description des données	48
7.3.2 -l'analyse de la variance (ANOVA).....	49
7.3.3- Recherche de groupe de variété homogène: méthode de la plus petite différence significative (p.p.d.s)	49

Partie troisième

Résultats statistiques et discussions

Introduction	52
--------------------	----

Chapitre 8:

Résultat et discussion

8.1- Résultats du site d'El-Khroua.....	54
8.1.1 – Introduction.....	54
8.1.2 - Description des données.....	54
8.1.3- Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de la caractéristique étudiée : Résultats du test d'analyse de la variance	55
8.2- Résultats du site de Oued –Smar.....	56
8.2.1 – Introduction.....	56
8.2.2 - Description des données	56
8.2.3 - Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de rendement en semoule: Résultats du test d'analyse de la variance	57
8.3-Résultats du site de Sidi-Bel-Abbès	59
8.3.1 – Introduction.....	59
8.3.2 - Description des données	59
8.3.3 - Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de rendement en semoule, pour l'années 2003/2004 : Résultats du test d'analyse de la variance.....	60
8.4 - Comparaison entre sites.....	62
8.4.1 – Introduction.....	62
8.4.2 – Comparaison entre sites	62
Conclusion générale et perspectives.....	63
Résumé	
Summary	
ملخص	

Liste des tableaux

N° tableaux	Titre	page
5.1	la norme codex stan 199-1995 pour le blé et le blé dur	38
5.2	la norme de qualité pour la semoule	39
5.3	les normes officielles pour les pâtes alimentaires	40
6.1	Liste des variétés	45
8.1	Résultats de la description des données. Valeurs de la moyenne (m) plus ou moins l'écart-type (s) calculées par variété pour l'année 2003/2004 du site El-Khroub.	54
8.2	comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de rendement en semoule mesurées pour l'année 2003/2004 du site El-Khroub. Résultats de l'analyse de la variance.	55
8.3	Résultat du test de tukey pour le site d'El-Kroub	56
8.4	Résultats de la description des données. Valeurs de la moyenne (m) plus ou moins l'écart-type (s) calculées par variété pour l'année 2003/2004 de site Oued Smar	57
8.5	comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes mesurées pour l'année 2003/2004: Résultats de l'analyse de la variance	58
8.6	Résultat de test du tukey pour site d'Oued smar	59
8.7	Résultats de la description des données. Valeurs de la moyenne (m) plus ou moins l'écart-type (s) calculées par variété pour l'année 2003/2004 du site Sidi Bel-Abbes	60
8.8	Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de rendement en semoule mesurées pour l'année 2003/2004: Résultats de l'analyse de la variance	61
8.9	Résultat de test de tukey pour le site de sidi-Bel-Abès	62
8.10	Résultats de l'analyse de la variance à un critère de la comparaison, entre sites, des moyennes de rendement en semoule pour chacune des 21 variétés de blé dur cultivées durant l'année 2003/2004	63

Liste des figures

N° figure	Titre	page
1	Blé dur	22
2	Blé tendre	22

Produced with ScanTOPDF

Liste des abréviations

<i>Abréviation</i>	
%	Pour cent.
°C	Degré Celsius.
J.C	Jésus Christ.
USA	États-Unis.
qx/ha	Quintaux par hectare.
Cm	Centimètre.
Kg	Kilogramme.
µm	Micromètre mètre.
SSSE	Semoule supérieure supère extra.
SGM	Semoule Moyenne.
SG	Semoule grosse.
g	Gramme.
g/ cm ³	Gramme sur centimètre cube .
m/m	Matière par apport matière.
Ms	Matière sèche.
I.T.G.C.	Institues Technologique de Grande Culture.
mm	Millimètre.
min	Minute.
H	Humidité.
P.M.G	Poids de mille grains.
v/v	Volume sur volume.
ml	Millilitre.
CEND	Les cendres.
RDTs	Le rendement en semoule.
IBRUN	L'indice de brun.
n	Nombre de Variétés.
p	Nombre de Variables.
(\bar{x})	Moyenne arithmétique.
(s)	L'écart-type.

t	Sudent.
K1, K2	Degré de liberté.
p.p.d.s.	Plus petite différence significative.
$f_{1-\alpha}$	valeur théorique de Fisher.
$t_{1-\alpha/2}$	valeur théorique de Student.
F	Fisher.
CMr	Carré Moyen résiduel .

Produced with ScanTOPDF

Introduction

Produced with ScanTOPDF

Introduction

Le progrès génétique et l'amélioration des techniques culturales ont permis une augmentation des rendements. Toutefois l'autosuffisance reste difficile à atteindre. Les efforts enregistrés sont contrecarrés par un taux de croissance démographique élevé.

Pour faire face à ces besoins sans cesse croissants, l'Algérie importe actuellement environ 18 millions de quintaux de produits du blé dur pour répondre à la demande, qui représentent 60% des besoins nationaux. Environ 40% de la demande de produits de blé dur est importée sous forme de semoule.

Outre les difficultés dues à une gestion aléatoire, au changement continu du statut des terres agricoles et au non maîtrise des techniques de production, l'agriculture algérienne ne cesse de subir les effets de plus en plus pervers et durables de la sécheresse.

La céréaliculture dont la production annuelle oscille depuis l'indépendance entre 10 et 45 millions de quintaux, semble être le domaine le plus vulnérable car pratiquée sur de grandes superficies sans irrigation.

On admet généralement que la culture de blé dur a commencé et s'est développée en Algérie au lendemain de la conquête Arabe. La plupart des auteurs s'accordent pour considérer que la céréaliculture algérienne est, depuis cette date et jusqu'à la colonisation, très largement dominée par le blé dur.

Dans l'espèce *Triticum durum*, les géotypes locaux traditionnels semblent constituer des idéotypes à nos conditions de culture (Monneveux, 1989) leur permettant depuis d'être utilisés comme géniteurs dans les travaux d'amélioration, présentés par Hurd aux USA dès 1968, c'est cas de la variété Pelissier, et ce, en raison de la longueur particulière de ses racines.

De nombreux chercheurs ont axé leurs travaux notamment sur la sélection des variétés adaptées aux régions à fortes contraintes hydriques, soit par une amélioration génétique qui reste sans doute le moyen le plus efficace, soit par une méthode approfondie des différents mécanismes d'adaptation.

Ce travail vise à étudier la productivité de chaque variété afin d'apprécier la stabilité spatiale du rendement en semoule.

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

- Une première partie relative à l'étude bibliographique du blé dur, de sa biologie, de sa culture et de ses qualités.

- Une deuxième partie présentant le matériel végétal utilisé, les méthodes d'analyse statistique et la collecte des données.

- Une troisième partie concernant les résultats statistiques obtenus et leur discussion.

Et enfin, une conclusion générale permettant de tirer, synthétiser et expliquer les évolutions et les tendances dévoilées par les divers tests statistiques en fonction des données quantitatives des différentes caractéristiques technologiques étudiées.

Produced with ScanTOPDF

Partie première

**Etude
bibliographique**

Introduction

Dans cette première partie relative à l'étude bibliographique nous présenterons successivement la culture du blé (chapitre 1), importance et utilisation du blé (chapitre 2), catégorie et origine et calcification de blé dur (chapitre 3) ainsi que ses caractéristiques des du blé dur (chapitre 4), et enfin nous terminerons par l'étude de l'évaluation de la qualité d'un blé dur (chapitre 5).

Chapitre I

Culture de Blé

Produced with ScanTOPDF

1.1- Description générale, culture et emploi

Le blé dur (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) est une monocotylédone de la famille des Graminées, de la tribu des Triticées et du genre *Triticum*. En termes de production commerciale et d'alimentation humaine, cette espèce est la deuxième plus importante du genre *Triticum* après le blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Il s'agit d'une graminée annuelle de hauteur moyenne et dont le limbe des feuilles est aplati. L'inflorescence en épi terminal se compose de fleurs parfaites (Bozzini, 1988). Comme pour le blé tendre, il existe des variétés de blé dur demi-naines. Le système racinaire comprend des racines séminales produites par la plantule durant la levée, ainsi que des racines adventives qui se forment plus tard à partir des nœuds à la base de la plante et constituent le système racinaire permanent. Le blé dur possède une tige cylindrique, dressée, habituellement creuse et subdivisée en entrenœuds. Certaines variétés possèdent toutefois des tiges pleines. Le chaume (talles) se forme à partir de bourgeons axillaires aux nœuds à la base de la tige principale. Le nombre de brins dépend de la variété, des conditions de croissance et de la densité de plantation. Dans des conditions normales, une plante peut produire en tout trois brins en plus de la tige principale, mais tous ne grènent pas nécessairement (Bozzini, 1988). Comme pour d'autres graminées, les feuilles de blé dur se composent d'une base (gaine) entourant la tige, d'une partie terminale qui s'aligne avec les nervures parallèles et d'une extrémité pointue. Au point d'attache de la gaine de la feuille se trouve une membrane mince et transparente (ligule) comportant deux petits appendices latéraux (oreillettes). La tige principale et chaque brin portent une inflorescence en épi terminal. L'inflorescence du blé dur est un épi muni d'un rachis portant des épillets séparés par de courts entrenœuds (Bozzini, 1988). Chaque épillet compte deux glumes (bractées) renfermant de deux à cinq fleurs distiques sur une rachéole. Chaque fleur parfaite est renfermée dans des structures semblables à des bractées, soit la glumelle inférieure (lemma ou lemme) et la glumelle supérieure (paléa). Chacune compte trois étamines à anthères biloculaires, ainsi qu'un pistil à deux styles à stigmates plumeux. À maturité, le grain de pollen fusiforme contient habituellement trois noyaux. Chaque fleur peut produire un fruit à une seule graine, soit le caryopse. Chaque graine contient un large endosperme et un embryon aplati situé à l'apex de la graine et à proximité de la base de la fleur. Le blé dur est bien adapté aux régions à climat relativement sec, où il fait chaud le jour et frais la nuit durant la période végétative, ce qui est typique des climats méditerranéens et tempérés. Les semences peuvent lever à aussi peu que 2 °C, même si la température optimale est de 15 °C (Bozzini,

1988). La plus grande partie du blé dur produit dans le monde est constituée de blé de printemps; toutefois, il existe des variétés de blé dur d'hiver (qui ont besoin de vernalisation pour amorcer la transition de la phase végétative à la phase reproductrice); ces variétés ont été évaluées en vue de la production dans le Sud des États-Unis.

Sur la scène mondiale, la superficie moyenne consacrée annuellement à la culture du blé dur s'étend sur environ 18 millions d'hectares, ce qui donne une production annuelle moyenne approximative de 30 millions de tonnes métriques. L'Union européenne (principalement l'Italie, l'Espagne et la Grèce) est le plus grand producteur de blé dur, avec une récolte annuelle moyenne de huit millions de tonnes métriques. Le Canada arrive au deuxième rang avec 4,6 millions de tonnes métriques par année, suivi de la Turquie et des États-Unis, avec 4 et 3,5 millions de tonnes métriques respectivement. Au Canada, on cultive le blé dur dans les régions plus sèches du centre-sud des Prairies. Ainsi, on doit au Manitoba, à la Saskatchewan et à l'Alberta respectivement 2, 84 et 14 p. 100 de la production canadienne. Le blé dur se distingue des autres catégories de blé commerciales cultivées au Canada (qui appartiennent presque toutes à l'espèce *T. aestivum* L.) par ses caractères qualitatifs uniques. Les grains de blé dur servent principalement à la fabrication de semoule utilisée dans les pâtes alimentaires. Toutefois, en Afrique du Nord, on utilise aussi cette céréale pour la production de couscous et. De plus, au Maroc, sa farine entre dans la préparation des pains traditionnels. Le blé dur (du latin *durum*) possède le grain le plus dur parmi les blés. Il est riche en protéines et la force de son gluten en fait le blé privilégié des transformateurs pour la préparation de pâtes alimentaires. Les grains de blé dur sont ambrés et plus gros que ceux des autres catégories de blé. Le blé dur se distingue aussi par la couleur jaune de l'endosperme, qui donne des pâtes alimentaires dorées. En raison de la fermeté du gluten de blé dur, on obtient une pâte ferme et non collante, idéale pour les pâtes alimentaires. De plus, la semoule à gluten fort donne aussi des pâtes alimentaires de qualité culinaire supérieure. Au Canada, il existe des sous-catégories de blé dur : les variétés classiques à gluten modérément fort et les variétés à gluten extra fort, analogues au blé dur de désert aux États-Unis.

1.2- Historique des blés

La découverte du blé remonte à 15000 ans avant Jésus Christ dans la zone du croissant fertile au Proche Orient. C'est à cette époque que des monades commencent à ramasser une plante sauvage de la famille des Graminées proche de notre blé actuel : l'engrain (*Triticum monococcum* L.) appelé également « petit épeautre » ou localement celui-ci sera domestiqué par l'homme entre 9500 et 8500 ans avant J.C. Cette plante a quasiment disparu à ce jour l'amidonnier (lat : *Triticum dicoccum*, Schark) représenté le deuxième stade d'évolution vers le blé actuel. Il est issu du croisement de l'engrain et de diverses plantes lui étant apparentées c'est en fait, l'ancêtre direct du blé dur qui donnera après de multiples mutations naturelles le blé tendre.

Le blé s'impose par la suite comme l'aliment de la civilisation occidentale. Il se présente sous forme d'aliments variés ; le pain, les semoules, les pâtes.

Chapitre II

Importance et utilisation de Blé

Produced with ScanTOPDF

2.1- Introduction

Plus de la moitié de la planète sont nourrie par du blé ou de riz et loin devant toutes les protéines animales, le blé constitué la plus grande ressource en protéine et en hydrates de carbone. Il renferme en plus, des acides amines, de lipides et des vitamines (Godon et Willm, 1991).

Le blé est l'une des principales ressources alimentaire de l'humidité (Feillet, 2000) Et utilisés dans divers produit industriels comme les aliments du bétail (Clement, 1971).

2.2- Importance de la culture du blé

Le blé a été domestiqué au Proche-Orient à partir d'une graminée sauvage il y a environ 10.000ans. Il a longtemps désigné toute une série de céréales, dont le seigle, le sorgho et le mil. En latin le genre *Triticum* identifie toutes les espèces céréalières auxquelles il est légitime de donner le nom de blé. Il compte actuellement quelque 30.000 formes cultivées. La production mondiale, en progression constante, et les échanges qui se multiplient entre les régions du monde font de cette céréale l'un des principaux acteurs de l'économie mondiale. Elle est l'une des céréales les plus cultivées et les plus consommées dans le monde.

2.2.1- Importance de la culture du blé dans le monde

Avec une production moyenne annuelle de 27 millions de tonnes, le blé dur est une céréale secondaire à l'échelle mondiale. Cette production est surtout localisée dans le bassin méditerranéen d'une part (Europe du Sud, Moyen orient, Afrique du Nord), et en Amérique du Nord d'autre part (Canada central et Nord des USA), où est produit le quart du blé dur mondial (blé dur de printemps dans cette région continentale froide).

Enfin, on trouve un peu de blé dur en Europe centrale (ex U.R.S.S), ainsi qu'en Argentine (Ferret, 1996). La production globale de céréales au début des années 1990 montre bien la nature des changements intervenus. La Chine vient au premier rang avec 14,6 % de la production mondiale, devant l'Inde (11,7%), les Etats-Unis (9,4 %), la Russie (7 %), la France (5 %) et le Canada (4 %). Ces 15 dernières années, la production mondiale de blé dur varie entre 22,3 millions de tonnes (en 1983-1984 et 1988-1989) et 34,4 millions de tonnes (1991-1992), soit une moyenne de 27 millions de tonnes. Elle présente donc d'importantes fluctuations proches de 25 % (Ferret, 1996). Cette situation, favorable aujourd'hui aux gros producteurs exportateurs du monde occidental, même si les Etats-Unis et l'Europe sont fortement concurrents, 19 pourrait changer si l'Asie parvenait à un certain niveau d'autosuffisance et si la production des Républiques de l'ex-URSS se redressait. Au cours des

années 1980, l'URSS importait annuellement à peu près l'équivalent de ce qui était perdu chaque année par incurie ou insuffisance d'équipements, même lorsque les récoltes étaient bonnes. Pour la campagne 2005-2006, l'Algérie a importé plus de 2,55 millions de tonnes de blé (statistiques avancées par les responsables de l'association France Export Céréales).

2.2.2- Importance de la culture du blé en Algérie

Les céréales jouent un rôle important dans l'agriculture nationale puisque' elle occupe plus de 90% des terres cultivées. Dans l'alimentation humaine et animale, elles occupent une grande place. La productivité nationale est assez faible de 8 à 10 qx/ha.

Ceci se répercute sur l'offre et la demande (Selmi, 2000). Les superficies réservées aux céréales sont de l'ordre de 6 millions d'hectares. Chaque année 3 à 3,5 millions d'hectares sont emblavés. Le reste est laissé en jachère. La majeure partie de ces emblavures se fait dans les régions de Sidi Bel Abbés, Tiaret, Sétif et El Eulma. Ces grandes régions céréalières sont situées dans leur majorité sur les hauts plateaux. Ceux-ci sont caractérisés par des hivers froids, un régime pluviométrique irrégulier, des gelées printanières et des vents chauds desséchants (Djekoun *et al.*, 2002).

La faiblesse des rendements est du à l'influence des conditions pédoclimatiques et aux techniques culturales (Chabi *et al.*, 1992), et à certaines tendances socio-économiques comme l'exode rural et la priorité donnée à l'industrie durant les années 1970 qui ont marqué durablement la céréaliculture algérienne (Selmi, 2000). Malgré les efforts consentis, les rendements restent très bas. Leur faible niveau est souvent expliqué par l'influence des mauvaises conditions pédoclimatiques associées, entre autres, à une faible maîtrise des techniques culturales (Chabi *et al.*, 1992).

2.2.3- L'Algérie demeure un des plus grands consommateurs de blé

La filière céréale représente la première industrie agro- alimentaire en Algérie qui connaît une dépendance vis à vis de l'étranger.

La production de blé n'est pas suffisante pour satisfaire les exigences d'une population à croissance rapide. L'écart entre la production et la demande en constante augmentation. La consommation moyenne de blé par habitant est évaluée à plus de 220 kg par an, d'où un besoin total de 66 millions de quintaux pour une population de 35 millions. La production moyenne est estimée à 22,5 millions de quintaux, d'où une couverture par des importations de

l'ordre de 69% (6 millions de tonne dont 4.5 millions de blé tendre et 1.5 million de tonne, de blé dur).

Le coût de ces importations s'élève à plus de 1.5 milliard de dollars. Cette situation fragilise davantage le pays en raison de l'instabilité du marché international. Notre sécurité alimentaire passe en premier par l'augmentation de la production; impératif d'augmenter les performances de production et d'introduire la notion de la qualité technologique des blés. Le système céréalier emploie plus de 675.000 personnes.

Le système céréales jachère couvre annuellement 5.5 millions d'hectares, soit 65% de la surface agricole utile. Fictivement, la moyenne de production durant la période de 1991-2000 a atteint les 23.400.000 quintaux et la moyenne de production durant la période de 2000-2008 a atteint les 30.415.000 quintaux. D'autre part le ministère de l'agriculture et du développement rural (MADR) a mis en place un programme de renouveau économique agricole (REA) et un programme de développement rural (DR). Pour les céréales, un programme d'intensification par l'irrigation d'appoint est en cours de réalisation.

Ce programme vise, à l'horizon 2013, à atteindre un niveau de 51 millions de quintaux, soit 73% des besoins de la demande en produits céréaliers. Il a pour objectifs l'augmentation de la production et de la productivité (un rendement moyen escompté de 40 q/ha), le renforcement des capacités de stockage au niveau des fermes et l'intégration de la filière. Pour la réalisation de ce programme, des mesures ont été mise en place. Parmi ces dernières, des mesures économiques reproductibles à l'exonération de la TVA pour les engrais et les pesticides, le relèvement des prix à la production, récolte 2008: Blé dur: 4500 DA, blé tendre: 3500 DA.

En matière de développement et de couverture des besoins en semences, il est prévu l'augmentation du programme de 120000 ha à 170000 ha. Aussi, la MADR a mis en place une stratégie fondée sur la mobilisation du potentiel de production qui a pour objectif de garantir la sécurité alimentaire, augmenter le taux de couverture des besoins de consommation par la production nationale, réduire le coût de l'état de soutien à l'économie céréalière, la préservation de la santé: cahier de charges très stricte, qualité et spécifications techniques, maintien du prix administré de la farine (décret 96- 132), prix de la semoule administré (décret exécutif n° 07- 42 du 25/12/2007, maintien du prix de la baguette de pain [1].

Quand on établit la courbe des céréales (production et superficies emblavées, entre les années 1900 et 1924), le résultat est décevant. La courbe n'a pas du tout l'allure triomphante des ascensions rapides: elle accuse une stagnation. Et, si on la prolongeait dans les années antérieures à 1900, elle conserverait le même caractère. En 1865, d'après Trabut, le chiffre des

emblavures oscille entre 2 millions et 2 millions 500.000 hectares. C'est à peu de chose près le chiffre de 1923.

2.2.4- Conséquence de la faible production en Algérie

Les surfaces réservées à la céréaliculture seront réduites et le rendement baissera. Les responsables français ont précisé que 90% de la production sont des blés planifiables et améliorants. Durant la campagne 2008- 2009, la production mondiale serait de 676 MT, tandis que la consommation dans le monde sera de l'ordre de 646 MT. C'est pour la première fois, relève Jean- Philippe Everling, du Synacomex, que la production dépasse le taux de consommation dans le monde. Il affirmera que les stocks mondiaux ont baissé pour atteindre 150MT en 2008, mais la production pour 2008-2009 accroit de 67 MT. M. everling souligne que le Maghreb et l'Égypte, à eux seuls, consomment 15% du marché mondial, soit 15% des échanges commerciaux dans le monde. Abordant les prix du blé, l'intervenant a précisé qu'ils ont connu une baisse de moitié, soit de 300 euros à 150 euros la tonne [1].

2.3- Utilisation du blé dur

Dans les pays du bassin méditerranéen, le blé dur tient une place importante dans l'alimentation humaine, étant à l'origine de nombreux aliments traditionnels tels que le couscous, les pâtes et les galettes de semoule.

Les semoules des grains de blé dur (*Triticum durum* Desf) demeure la matière première en alimentation, elle est surtout destinée à la fabrication des pâtes alimentaires qui reste l'aliment de base des pays en voie de développement (Abecassis, 1991).

2.3.1- Industrie de la première transformation des blés durs

2.3.1.1- La semoule

L'objectif de la première transformation est d'isolé l'albumen amylicé des parties périphériques (à savoir les enveloppes, la couche à aleurone et germe). C'est une opération de fragmentation et de séparation (Godon et Willm, 1991).

A- Définition de 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).

B- Processus de mouture

La semoule constitue le produit fini de la première transformation du blé dur par le procédé de mouture (Godon et Willm, 1998) ce procédé consiste à trois étapes en chaînes aboutit à cette transformation du blé dur :

• Nettoyage des blés

Le nettoyage a pour but l'élimination des graines noires et colorées a fin de limiter le nombre de piqûre dans les semoules. Le diagramme de nettoyage dans un moulin est une partie très importante, il détermine la qualité du blé qui va servir à la mouture, dont le but est d'éliminer tout ce qui est impropre à la mouture, pour cela on va éliminer tout ce qui est plus petit, plus gros, plus léger, plus lourd que le grain de blé

Les principales machines de nettoyage et leur fonctionnement repose sur l'un ou l'autre des principes suivants : séparation dimensionnelle ou densimétrique, nettoyage des surfaces, tirage colorimétrique et magnétisme.

Les systèmes de nettoyage diffèrent d'un moulin à l'autre par la nature des machines mises en œuvre et l'ordre des opérations ils on néanmoins en commun de posséder un régulateur de flux destiné à assurer un débit contentant des produit arrivant sur la première machine, un système d'aspiration pour éliminer les impuretés les plus léger (pailles), des machines de calibrage et de tirage afin de séparer les blés des grosses et petite graines étrangères, d'époinseuse au de brosse pour nettoyer la surface des blés et enfin d'une épierreuse et d'un séparateur magnétique.

• conditionnement du blé

Le conditionnement est une étape essentielle pour une bonne conduite de la mouture. Le conditionnement vise à modifier l'état physique des grains de manière à permettre la meilleure séparation possible au cours de mouture entre l'albumen amylicé d'un part. (Godon et Willm, 1998).

Cette opération a pour but de permettre à l'eau de pénétrer dans le grain et de bien se repentir dans l'amande farineuse, ce repos peut avoir bien dans « les boisseaux de repos » ou dans « des conditionneurs sécheurs ». Le temps de séjour du blé dans ces boisseaux est de 18 à 36 heures, à la sortie du conditionneur, le blé doit subir un repos de l'ordre de 4 à 8 heures.

Selon les travaux de plus le conditionnement est important (élévation de la teneur en eau et/ou prolongation du temps de repos plus la semoule obtenue est grenée, à une clarté

élevée et renferme moins de cendre, en outre la coloration jaune n'est pas altérée. cet ensemble de résultat démontre l'intérêt d'il y a à prolonger modérément la durée du repos pour faciliter la séparation entre les enveloppe et l'amande sans nuire à la qualité des produits finis (couleur et granulométrie).

- **La mouture du blé**

La mouture est une opération centrale de la transformation des blés en farine et en semoule, elle repose sur la mise en œuvre de deux opérations unitaire :

- fragmentation : Elle consiste en un broyage qui permet d'abord une réduction des grains en particules grossières. La fragmentation s'effectue grâce à des claqueurs des convertisseurs et des désagreguers ce qui a pour but final l'obtention de particules plus fines (farine ou semoule).

- la séparation : Cette phase aboutir à la séparation des enveloppes et des particules par un tamisage. Ainsi il se produit un classement des particules selon leur granulométrie. On utilisé les sasseurs dans le cas du blé dur qui permet un classement aérodynamique des différentes semoules avec une purification.

- ✓ **broyage**

Est une opération qui permet d'ouvrir mécaniquement le grain par cisaillement, choc ou compression et de détacher plus ou moins complètement l'amande qui se brise, alors que les enveloppes plus élastique résistent, il est réalisé entre des cylindres cannelés tournant en sens inverse et à des vitesses différentes (feillet, 2000).

- ✓ **Le convertissage et le claquage**

Dans ce cas on utilisé des appareils à cylindres lisse respectivement des convertisseurs et des claueurs, le but de claquage est de produire des gruaux très propres qui seront réduit par les convertisseurs.

- ✓ **Le blutage**

Permet de séparer les produits en provenance des cylindres lisse et des cylindres cannelés en fonction de leur granulométrie, l'opération est réalisée dans des plansichters appareils formés d'un assemblage de tamis superposés et soumis à un mouvement rotatif et de va vient permanant sous l'action d'un moteur excentrique (feillet, 2000)

- ✓ **Le sassage**

C'est une opération intermédiaire entre le broyage et la première phase de réduction (claquage) a pour but de purifier et de classer les produits, allant vers le claquage, c'est une succession de tamis associer à un système de ventilation, c'est une volumétrique il sépare en

fait à partir d'un mélange hétérogène de semoule couleur bise, les semoules pures des semoules vêtues de refus.

✓ **Le désagrège**

Ce sont des appareils à cylindres munis de très fines cannelures, ils interviennent dans le traitement des semoules vêtues en éliminant les fragments de son qui adhèrent à l'amande, on a vu que les semoules étaient classées en fonction de la densité et de la granulométrie, les semoules refusées au niveau duasseur sont appelées semoule vêtues (amande + enveloppe).

-Si l'amande prédomine on parle de semoules vêtues.

-Si les enveloppes prédominent on parle de refus

Trois catégories principales de semoules sont obtenues :

- La première la plus importante (80 à 90% des semoules fabriquées) est la semoule dite de qualité supérieure ou SSSE destinée principalement à la fabrication des pâtes alimentaires.

- La deuxième, la semoule de qualité courante ou SSSF, est utilisée pour la confection des pâtes appertisées (ou en conserves comme les raviolis, le couscous et les pâtes alimentaires de qualité courante)

- La troisième catégorie regroupe les autres qualités qui peuvent être selon le cas, utilisées pour la confection des pâtes fraîches et des entremets du couscous (Anonyme, 2000).

On effectue finalement l'extraction des particules de sons grâce aux sasseurs. Ils sont constitués par les enveloppes du grain et une certaine partie de l'amande adhérente à la face interne de ces enveloppes. On trouve les gros sons et les sons fins (Doumanji *al*, 1999).

2.3.2- Industrie de deuxième transformation des blés durs

Le blé et la farine sont consommés sous des formes très diverses, variables avec les continents et les civilisations. Le blé dur est destiné à celle des pâtes alimentaires, de couscous, de la galette, plus rarement, du pain, les ingrédients utilisés, les techniques « d'empattage » et les modes de cuisson ou de séchage sont très différents d'un produit à l'autre. (Feillet, 2000)

2.3.2.1- Définition de la pâte alimentaire

Les pâtes alimentaires sont des denrées sèches qui, dans les bonnes conditions d'entreposage, peuvent être stockées pendant une durée prolongée.

L'industrie actuelle des pâtes alimentaires joue un grand rôle de la mise en œuvre et dans le traitement des matières premières, par ces produits finis elle exerce une influence décisive sur la distribution de denrées alimentaires par les grandes surfaces dans les pays industrialisés, la liberté de choix du consommateur s'est notablement acquise, alors que dans les régions à forte croissance démographique cette liberté s'est rétrécie.

De nos jours ce fait exige une réorientation de la reconsidération des choix de production de la part des entreprises productrices, une augmentation ou une adaptation de la production ne peut pourtant avoir lieu que sous la condition avec les possibilités nouvellement créées. On puisse fabriquer des produits finis d'un niveau de qualité au moins équivalent à celui atteint jusqu'ici. (Anonyme, 2000)

Les pâtes alimentaires sont universellement connues, et appréciées, la simplicité de leur fabrication à la conservation et au stockage, leur bonne qualité nutritionnelle et hygiénique, la diversité des modes de préparation est autant d'atouts qui favorisent leur consommation. (Feillet, 2000)

2.3.2.2- Fabrication des pâtes alimentaire

La fabrication des pâtes alimentaire est une opération dont le principe est simple, après que l'albumen vitreux du grain de blé dur ait été extrait sous la forme de semoule (particule dont la dimension est comprise entre 150 et 500 μm), celle-ci est hydratée, malaxée, pressée et tréfilée de manière à donner à la pâte la forme voulue puis elle est séchée. (Abecassis, 1991)

Les pâtes alimentaires sont fabriquées en mélangeant de l'eau, éventuellement des œufs (140g/kg semoule) et de la semoule dans un malaxeur : la quantité d'eau ajoutée est de 280 ml environ par kg de semoule, de manière à ce que la teneur en eau finale soit voisine de 32% de la matière sèche, le produit obtenu, est un mélange hétérogène de grumeaux plus ou moins gros, est repris par une vis sans fin qui force la pâte à travers une filière sous pression (c'est le pressage). Le séchage doit être conduit de manière contrôlée afin d'éviter une rupture dans le gradient d'humidité qui s'installe entre les parties internes et périphériques des pâtes. (Abecassis ; 1991)

2.3.2.3- Autres produits

A- Couscous

Le couscous est un aliment traditionnel des pays d'Afrique du nord (Algérie, Maroc, Tunisie, Libye) qui a progressivement gagné d'autres pays du pourtour méditerranéen, la France en particulier, c'est un plat préparé avec des semoules de blé dur agglomérées et généralement servi avec des légumes, de la viande ou du poisson, et une sauce relevée. (Feillet, 2000)

▪ La fabrication industrielle du couscous

La fabrication industrielle du couscous presque exclusive dans les pays d'Afrique du nord, elle met en œuvre les six étapes suivantes. (Feillet, 2000)

- Mélange de semoules de blé dur (100), d'eau (30) et du sel (0.3 à 0.5).
- Roulages des particules de semoules pour agglomérer en grain de dimensions variable, habituellement comprise entre 500 et 800 μm , parfois plus, cette opération est réalisée dans des cylindres alvéoles rotatifs (des rouleurs) ont de simples plansichters les agglomérats les plus gros sont renvoyés sur la mélangeuse.
- = Cuisson à la vapeur pendant une dizaine de minute.
- Séchage à 50 à 70 ° pendant quelques heures pour atteindre une humidité final de 12-14%ms, suivi d'un refroidissement, et calibrage sur des lamis.
- Recyclage des grains trop fins ou trop gros.
- Le débit horaire de l'installation se situe au tour de 500 kg/h la qualité de semoule utilisée n'est guère déférente de celle requise pour fabriquer des pâtes alimentaire, si ce n'est une granulométrie souvent plus élevée, leur teneur en protéines est environ 13%ms.

Les conditions de fabrication artisanale, qui diffèrent d'une région à l'autre de l'Afrique du nord, consistent à une agglomération manuelle des particules de semoule hydratées, suivie d'un tamisage (sur plusieurs tamis) des agrégats formés d'une reprise des particules les plus grosses et les plus fines, les grains de la dimension recherchée sont séchés au soleil (feillet, 2000).

B- Frik

Le blé dur résulte au stade laiteux, pour la fabrication du frik les épis sont séchés jusqu'à une humidité du grain environ 12%. Les grains sont en suite concassés, le produit obtenu, très apprécié en Algérie, et utilisé dans les soupes. (Ben Belkacem et Al, 1995).

Chapitre III

Catégorie, origine et classification de Blé

Produced with ScanTOPDF

3.1- Introduction

Dans ce chapitre nous présenterons respectivement les différentes catégories de blé (paragraphe 3.2), puis les origines géographiques et génétiques du blé dur (paragraphe 3.3) et enfin sa classification botanique (paragraphe 3.4).

3.2- Catégories du blé

Les différentes variétés de blé sont classées comme suit :

• 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 (12 à 14%), se prêtent moins bien à la panification. C'est un blé utilisé essentiellement en semoulerie, pour la fabrication des pâtes alimentaires et des couscous (Abecassis. 1993).

• Le blé tendre

Les grains des blés sont arrondis, les enveloppes sont épaisses, sans transparence. Il est destiné à la panification, la biscuiterie et la biscotterie.

3.3- Origines du blé dur

3.3.1- Lieux d'origine du blé dur

Les blés sauvages tétraploïdes sont largement répandus au Proche-Orient, où les humains ont commencé à les récolter dans la nature (Bozzini, 1988). Comparativement aux blés diploïdes, leurs grands épis et leurs gros grains les rendaient beaucoup plus intéressants pour la domestication. On croit que le blé dur provient des territoires actuels de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran. Le blé dur est allotétraploïde (deux génomes : AABB), comptant au total 28 chromosomes ($2n=4x=28$), contenant le complément diploïde complet des chromosomes de chacune des espèces souches. Comme telle, chaque paire de chromosomes du génome A a une paire de chromosomes homéologues dans le génome B, à laquelle elle est étroitement apparentée. Toutefois, durant la méiose, l'appariement des chromosomes est limité aux chromosomes homologues par l'activité génétique de gènes inhibiteurs. Les chercheurs ont identifié un certain nombre de gènes inhibiteurs, mais le gène

· *Ph1* situé sur le long bras du chromosome 5B est considéré comme le gène inhibiteur critique. Les analyses cytologiques et moléculaires laissent croire que les sous-espèces de *T. turgidum* seraient issues de l'hybridation naturelle de *Triticum monococcum* L. subsp. *boeoticum* (Boiss.) (synonyme : *Triticum urartu* : AA) avec une espèce de blé diploïde inconnue contenant le génome B, une ou plusieurs des cinq espèces diploïdes de la section *Sitopsis* du genre *Triticum* pourraient avoir fourni le génome B aux blés polyploïdes. D'après l'analyse moléculaire, le génome de *T. speltoides* s'apparente plus au génome B du blé dur et du blé tendre. En outre, l'analyse de l'ADN des chloroplastes montre que *T. speltoides* est probablement le donneur maternel du blé dur. Le résultat de cette hybridation naturelle est l'amidonner sauvage (*Triticum turgidum* ssp. *dicocoides* (Korn.) Thell) qui a été domestiqué plus tard sous la forme du blé amidonnier (*Triticum turgidum* ssp. *dicocum* (Schrank) Thell), qui s'est répandu du Proche-Orient jusqu'aux grandes régions productrices de la Méditerranée et du Moyen-Orient, y compris en Égypte et en Éthiopie (Bozzini, 1988). Des milliers d'années de culture et de sélection ont abouti à la formidable variabilité des blés tétraploïdes issus de l'amidonner sauvage. Un certain nombre de sous-espèces ont donc été caractérisées, principalement d'après les caractères morphologiques: *T. turgidum* ssp. *paleocolchicum*, *T. turgidum* ssp. *polonicum*, *T. turgidum* ssp. *turunicum*, *T. turgidum* ssp. *carthlicum*, *T. turgidum* ssp. *turgidum* et *T. turgidum* ssp. *durum*. Parmi tous les blés tétraploïdes cultivés, *T. turgidum* ssp. *durum* est de loin le plus important.

3.3.2- Origine 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.

3.4- Classification botanique

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille. D'après la classification de Bonjean et Picard (1990), il est une monocotylédone classée de la manière suivante:

Embranchement:	Spermaphyte
S/Embranchement:	Angiospermes
Classe:	Monocotylédo
Super ordre:	Commeliniflorales
Ordre:	Poales
Famille:	Graminacées
Genre:	Triticum sp
Espèce:	<i>Triticum durum</i> Desf

Différentes classifications basées sur des critères morphologiques ont été proposées par de nombreux auteurs.

Selon Monneveux, (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.



Figure 1 : blé dur [3]



Figure 2 : blé tendre [3]

Chapitre IV

Caractéristique de Blé dur

Produced with ScanTOPDF

4.1- Introduction

L'étude des caractéristiques du blé dur concerne principalement l'étude de ses caractères botaniques (paragraphe 4.2), de sa structure histologique (paragraphe 4.3) et de sa composition biochimique (paragraphe 4.4), et en fin en termine par les principale caractéristique de quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie (paragraphe 4.5).

4.2- Caractères botaniques du blé dur

le blé dur serait une espèce possédant une paille solide qui présente des plantules à un seul cotylédon, des feuilles à nervures parallèles et des fleurs groupées en petits épis appelées épillets (Ben Salem et al., 1995).

Morphologiquement, il a un feuillage clair, totalement glabre. L'appareil végétatif est à tallage faible, à chaume longue et souple, d'où une certaine sensibilité à la verse (Olmedo, 1995).

L'épi est à rachis solide, à glumes carénées jusqu'à leur base et à glumelles inférieures terminées par une longue barbe. La fécondation est interne, le blé dur, étant autogame. Le grain est gros, de section triangulaire, très riche en albumen et de texture vitreuse (Simon et al., 1989).

4.3- Structure histologique du grain de blé dur

Les grains de blé dur sont des fruits, appelés caryopses. Ces derniers sont de forme ovoïde. Ils possèdent sur l'une de leurs faces une cavité longitudinale "le sillon" et à l'extrémité opposée de l'embryon des touffes de poils "la brosse". Le caryopse est constitué de trois parties :

4.3.1- Les enveloppes

Elles donnent le son en semoulerie. Elles sont d'épaisseur variable et sont formées de trois groupes de téguments soudés:

- Le péricarpe ou tégument du fruit constitué de trois assises cellulaires :
 - Epicarpe, protégé par la cuticule et les poils.
 - Mésocarpe, formé de cellules transversales.
 - Endocarpe, constitué par des cellules tubulaires (Godon et Willm, 1991).
- Le tégument de la graine constitué de deux couches de cellules.
- L'épiderme du nucelle appliqué sur l'albumen sous-jacent

4.3.2- L'albumen

Il est principalement amylicé et vitreux. Il possède à sa périphérie une couche d'aleurone riche en protéines, lipides, pentosanes, hémicelluloses, minéraux.

4.3.3- L'embryon

Il comporte :

- Le cotylédon unique ou scutellum riche en lipides et protéines.
- La plantule plus ou moins différenciée :
 - La radicule ou racine embryonnaire protégée par le coléorhize.
 - La gemmule comportant un nombre variable de feuilles visibles, enfermées dans un étui protecteur appelé coléoptile.

4.4- Composition biochimique du blé

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 (Crétot, 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 lipoxigénases (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...

4.4.1- 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, 1996).

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

4.4.2- 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).

4.4.3- 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.

4.4.4- 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.

4.5- Les principales caractéristiques de quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie

Il existe une dizaine de variétés de blé dur largement cultivées en Algérie dont cinq sont locales. Nous citons les caractéristiques agronomiques et physiologiques, les exigences et le comportement de ces variétés vis-à-vis des agents biotiques et des agents abiotiques:

A- Bidi 17 :

Cette variété présente beaucoup de caractéristiques communes avec la variété Oued-Zenati 368.

- **Origine :** C'est une sélection généalogique obtenue à la ferme école de Guelma dans les populations locales de Bidi (Hamadache, 2001)
- **Caractéristiques variétales :** Bonne variété semi tardive, à paille plane jusqu'à la base, assez haute, rigide, le gain est assez gros, peu allongé et jaune, productivité bonne et le poids de 1000 grains est élevé.
- **Caractéristique technologique :** assez sensible à la moucheture et est d'appréciation générale de qualité bonne (Anonyme, 1974).

B- Hedba :

C'est la variété locale <pas> partout peu mitadinante et très semouliée fortement estimée par les agriculteurs (Hamadache, 2001).

- **Origine :** Sélection généalogique faite à l'intérieur d'une variété populaire locale.
- **Caractéristiques variétales :** variété tardive, sensible à l'échaudage, sensible à la rouille noire, à paille creuse, fine, souple et très haute, le grain est allongé, ombré clair et translucide, productivité moyenne et le poids de 1000 grains est élevé.
- **Caractéristiques technologiques :** assez résistante à la moucheture et est d'appréciation de qualité bonne (Anonyme, 1974).

C- Waha :

- **Origine :** c'est une obtention CIMMYT (Anonyme, 1997).
- **Caractéristiques variétales :** c'est une variété tardive à la sécheresse en semis précoce a paille courté (inférieur à 100 cm) elle est sensible à la rouille brune et au piétin échaudage (Hamadache, 2001) le grain est claire ambré à roux, il est moyen, sa productivité est élevée.
- **Caractéristiques technologiques :** bonne résistance à la moucheture et qualité semouliée assez bonne (Ait kaki, 2002).

D- Mouhamed ben Bachir :

Une sélection faite à l'institut Agricole d'Algérie en 1931 (Hamadache, 2001).

- **Origine:** sélection généalogique effectuée sur une variété populaire de la région de Sétif Nord (anonyme ,1974).
- **Caractéristiques variétales :** elle est tardive est de paille haute (plus de 120mm) et creuse, le grain est de taille moyenne et de couleur ombrée. Cette variété est assez sensible à la verse et la rouille brune et à la septorise (Hamadache, 2001) sa productivité, assez faible (inférieure à Hedba 3)
- **Caractéristiques technologiques :** assez résistante à la moucheture et est d'appréciation générale et de bonne qualité, (Anonyme, 1974).

E- Mexicali :

C'est la variété de blé dur la plus précoce.

- **Origine :** elle est d'origine Mexicaine (CIMMYT) et introduite en Algérie par l'ITGC.

- **Caractéristiques variétales :** Elle est de paille courte (moins de 90 cm) et résistante à la verse.
- **Caractéristique technologique :** Elle est de bonne caractéristique technologique (pâtes) (Hamadache, 2001).

F- SAHEL 77 :

Elle a été sélectionnée à l'ITGC d'EL Harrach en 1977, cultivée dans le littoral et les plaines intérieures. Elle est assez courte, précoce, très productive et tolérante au stress hydrique(2).

H- Oued Zinati :

- **Origine :** Variété locale d'ancienne sélection tirée dans Bidis de la région d'Oued Zenati Guelma, vulgarisée depuis 1936(Bourenane et Nchla,2009).
- **Caractéristiques :** Variété tardive, assez résistante à la moucheture et au mitadinage, tolérante à la septoriose sensible aux rouilles brune et jaune et à la fusariose, et sensible à la versec. Elle s'adapte aux plaines intérieures avec une productivité moyenne.

H- Vitrons:

- **Origine :** Origine: introduite d'Espagne.
- **Caractéristiques variétales :** c'est une variété semi-précoce de type hiver à tallage moyen avec un rendement en grain optimal:60qx/ha et le poids de mille grains élève' elle est résistante au froid est sensible a' la sécheresse. Tolérante à la verse.
- **Caractéristique technologique :** assez résistante a' la moucheture et au mitadinage (Boufenar et Zghouan, 2006).

I- Ofanto :

- **Origine :** Italie.
- **Caractéristiques variétales :** c'est une variété semi-précoce de type hiver à tallage fort avec un rendement en grain optimal:50qx/ha et de poids de mille grains moyens elle est tolérante au froid et à la sécheresse. Résistante à la verse.
- **Caractéristique technologique :** assez résistante à la moucheture et de qualité semouliere bonne.(Boufenar et Zghouan, 2006).

J- Polonicume :

- **Origine :** France
- **Caractéristiques variétales :** c'est une variété tardive de type hiver à tallage faible avec un rendement en grain optimal:20qx/ha et le poids de mille grains élevé, elle est moyennement résistante au froid et à la verse.
- **Caractéristique technologique :** assez résistante à la moucheture et de qualité semoulière assez bonne.

K- Simeto :

- **Origine :** Italie
- **Caractéristiques variétales :** c'est une variété semi-précoce de type hiver à tallage fort avec un rendement en grain optimal:50qx/ha et de poids de mille grains moyen, elle est tolérante au froid est sensible à la sécheresse. Tolérante à la verse.
- **Caractéristique technologique :** assez résistante à la moucheture et de Qualité très bon.(Boufenar et Zghoun,2006).

L- Cirta :

- **Origine :** sélection locale
- **Caractéristiques variétales :** c'est une variété semi-précoce de type hiver à tallage fort avec un rendement en grain optimal:35 à 40qx/ha et du poids de mille grains élevé elle est tolérante au froid et à la sécheresse. Assez résistante à la verse.
- **Caractéristique technologique :** sensible à la moucheture et de qualité moyenne.

M- Sebaou :

- **Origine :** Ingrat/Tunisie.
- **Caractéristiques variétales :** c'est une variété semi-précoce de type hiver à tallage moyen avec un rendement en grain optimal:25qx/ha et de poids de mille grains moyen, elle est résistante à la verse est peu sensible à la sécheresse.
- **Caractéristique technologique :** assez résistante à la moucheture est résistante de le mitadinage.

N- Kebir :

- **Origine:** ICARDA obtenue ITGC ferme de démonstration et de production de semence de Sidi Bel-Abbés.

O- Rahouia:

La rahouia 80 est sélectionnée dans la population locale Montgolfier sersou par l'institut technique des grandes cultures ITGC de Tiaret en 1980. Elle présente un cycle végétatif à tallage faible et est tolérante au froid et à la sécheresse. Très sensible à la verse, elle convient bien aux sols lourds [2].

Chapitre V

Evaluation de la qualité d'un blé dur

Produced with Scantopdf

5.1- Introduction

La notion de la qualité de blé dur est très complexe et elle dépend surtout de l'utilisation que l'on en fait. C'est ainsi qu'au cours de ce chapitre nous définirons avant tout ce qu'on entend par notion de qualité au sens large (paragraphe 5.2) puis nous exposerons la notion de qualité technologique du blé c'est-à-dire sa valeur meunière et semoulière et la qualité de ses pâtes alimentaires (paragraphe 5.3), et on précise les normes et les méthodes expérimentales d'évaluation de la qualité (paragraphe 5.4 et 5.5).

5.2- Notion de qualité

La consommation annuelle de blé dur en Algérie est de 102 Kg/habitant.

Grâce à sa valeur nutritionnelle élevée et à ses qualités technologiques (viscosité de l'albumen, finesse des enveloppes, teneur élevée en protéines, pigments caroténoïdes et ténacité du gluten), le blé dur est utilisé comme matière première pour la fabrication des semoules, des pâtes alimentaires, du couscous et de la galette. Aussi l'objectif essentiel de la sélection demeure l'obtention d'une semoule et pâtes alimentaires de qualité répondant aux exigences des industriels et du consommateur. Dans le bassin méditerranéen, et spécialement dans les régions du sud de l'Italie dont la principale vocation est la production de pâtes, le blé dur trouve une large utilisation dans la préparation de plusieurs types de pains (Ciaffi *et al*, 1995).

La filière blé dur dispose aujourd'hui de nombreux tests fiables d'appréciation de la qualité. Toutefois cet ensemble de mesures est évolutif et son enrichissement progressif vient de la créativité des chercheurs et de nouveaux besoins exprimés par les industriels. C'est la raison pour laquelle les partenaires de la filière se sont accordés sur différentes mesures, analyses et tests, dont la mise en application permet une évaluation globale donnant satisfaction.

La notion de « qualité » de blé dur est très complexe. Sa définition dépend à la fois des variétés, des conditions de culture, de l'interaction entre génotype-milieu et de la valeur nutritionnelle (Liu, 1996). Le blé et la semoule sont utilisés comme suit:

- Le semoulier recherche des variétés à poids spécifique élevé car les unités de transformation se basent sur ce paramètre pour triturer le blé (Feillet et Dexter, 1996).
- Le pastier recherche des semoules pures et non contaminées par le son.
- La ménagère recherche des semoules pures et de couleur ambrée. Cette semoule de qualité supérieure doit présenter une granulométrie homogène et une bonne teneur en gluten.

5.3- Qualités technologiques du blé dur

5.3.1- Notion de la qualité technologique

La qualité technologique du blé dur englobe toute une série de caractéristiques qui vont de rendement en semoule jusqu'à l'aptitude à la transformation de cette semoule en pâtes (Ait kaki, 2002).

5.3.2- Appréciation de la valeur technologique d'un blé dur

Les caractères technologiques d'un blé sont fortement liés à sa variété. L'appréciation de la valeur des blés durs repose donc sur la caractéristique suivante :

5.3.2.1- Valeurs en qualité semoulières des blés

Le blé dur, *triticum durum*, se distingue du blé tendre, *Triticum estivum* par des caractéristiques génétiques et morphologiques (Abecassis, 1991). Sur le plan technologique, le blé dur possède comme son nom d'espèce l'indique un grain de structure cornée et de consistance dure, la vitrosité de son amande lui confère l'aptitude particulière à être transformé en semoule dont l'usage courant consiste à les transformer en pâte alimentaire (Cubadda, 1988).

Les semoules sont des particules d'albumen dont les dimensions sont comprises entre 150 et 500 μ m (feillet, 2000).

La granulométrie des semoules varie beaucoup en fonction des marchés et des usages locaux. Dans les pays du Maghreb et du Moyen-Orient, on utilise surtout des grosses semoules pour la fabrication du couscous. Dans les pays Européens et d'Amérique du Nord, où le développement de la semoulerie est lié à l'accroissement de la demande en pâtes alimentaires, les semoules moyennes ou fines sont alors préférées (Abecassis, 1991). En Algérie, par le biais des unités de transformation, on dation à partir du blé dur différents types de semoules :

- **semoule SSSE** : Appelée aussi « semoule extra ». Ses particules sont fines, elle présente une granulométrie comprise entre 150 et 500 μ m dont le refus au tamis 120 et de 90%, cette semoule est orientée vers la fabrication des pâtes alimentaires, industrielles et autres.

- **Semoule SGM** : Appelée « semoule moyenne » comprise entre 500 et 800 μ m, elle présente un refus de 90% au tamis 100. Cette semoule est généralement vendue en « l'état » pour l'utilisation ménagère (couscous, galette, crêpes) et pour la fabrication du couscous industriel type « moyen ».

- **Semoule SG** : Appelée grosse, de granulométrie 800 μ m. Elle doit avoir un refus de 50% au tamis 30 et 40. Cette semoule est destinée essentiellement au couscous de type « gros ».

Les qualités de la semoule peuvent être divisées en deux catégories : celles qui se révèlent sur la semoule même, comme, surtout, sa coloration et celles qui nécessitent sa transformation en pâte compacte, crue ou cuite, pour pouvoir être appréciées.

L'influence de certaines caractéristiques des grains sur leur valeur semoulière est bien connue des semouliers. Cette valeur peut être aussi définie comme l'aptitude d'un blé dur à donner un rendement élevé en semoule de pureté déterminée, peut-être appréciée indirectement par le pourcentage des grains brisés, de moucheture, d'impureté, de blé mitadinés, par le poids spécifique et le degré d'humidité, et enfin par l'homogénéité de la taille des grains et par le taux de cendre (Cherdouh, 1999).

D'après (Abecassis, 1991). La valeur semoulière est la quantité de semoule d'une pureté déterminée que peut fabriquer un semoulier à partir des blés qui lui sont livrés. Elle dépend en fait de deux groupes de facteurs :

- les conditions de culture et de récolte :

L'influence des conditions de la culture et de la récolte sur la valeur semoulière est évidente. Il en est d'ailleurs régulièrement tenu compte dans les transactions commerciales. Entrent dans cette catégorie les caractéristiques suivantes :

- La teneur en eau du grain que l'on souhaite la plus faible possible, elle est généralement comprise entre 12 et 18% de matière sèche.
- Le taux d'impureté, le plus souvent égale à 2 ou 3% et qui représente la somme des produits étrangers utilisables (graines d'autres céréales, graines de légumineuses), nuisibles (nielle, ivraie) ou inertes (pierre, cailloux).
- Le taux et la grosseur des grains cassés qu'il est parfois impossible de séparer d'autres impuretés au cours de nettoyage.

Ces différentes caractéristiques influencent le poids à l'hectare.

- La richesse en matières minérales dépend du taux d'extraction que l'on entend contrôler, mais également de la minéralisation des blés.

Selon Matweef, (1946) , les semoules sont jugées suffisamment pures lorsque leur teneur en cendre correspond à la moitié de celle du blé, avec une tolérance de 5% en plus ou moins.

5.3.2.2- Qualité de deuxième transformation ou valeur pastière

La valeur pastière regroupe deux notions, d'une part l'aptitude des semoules à être transformées en pâtes alimentaires, d'autre part la qualité des produits finis. Le premier aspect ne doit pas être mésestimé. Mais on manque de données objectives quant à la différence de comportement des blés à ce niveau. Pour le consommateur, bien que l'importance, qu'il leur accorde soit différente selon les pays, deux critères sont essentiels. Il y a d'abord l'aspect de la pâte à cuire et le comportement de cette pâte au cours de la cuisson. (La qualité culinaire).

A. Aspect des pâtes alimentaires

Les pâtes alimentaires recherchées par le consommateur doivent être claires et de couleurs jaunes – ambrées, exemptes de gerçures et de piqûres et présentent une belle texture superficielle. La couleur dépend des caractéristiques des blés utilisés (teneur en pigments et en oxydoréductases) et des réactions d'oxydoréduction intervenant au cours des différentes étapes de la fabrication des pâtes, qui modifient les composantes des semoules de natures protéique, polysaccharides ou lipidique (Trentesaux, 1995).

B. La qualité culinaire

D'après (feillet et Dexter, 1996) la qualité culinaire supérieure est liée au rapport élevé glutamine / gliadine ou pourcentage élevé des protéines insolubles.

Elle peut être appréciée par les caractéristiques suivantes :

- Temps minimal, optimal et maximal de cuisson, qui correspondent respectivement au temps à partir duquel l'amidon est gélatinisé, au temps nécessaire pour donner à la pâte la texture recherchée et temps au-delà duquel il y a délitescence dans l'eau de cuisson.

- L'absorption (ou le gonflement) d'eau pendant la cuisson (d'une manière générale, 100g de pâtes sèches fixent 160g à 180g d'eau).

- Texture des produits cuits, qui rend compte de la fermeté et de la masticabilité des pâtes après cuisson (caractéristiques rhéologique).
- Etat de surface (notions de collant et de délitescence).
- Arôme et goût (feillet, 2000)

Les pâtes considérées de bonne qualité sont celles qui possèdent l'aptitude à conserver une bonne cohésion et une fermeté satisfaisante même après une cuisson prolongée .

5.4- Norme de qualité

5.4.1- Norme de qualité pour blé dur

Le blé dur présente les caractéristiques suivantes :

- Poids spécifique égal ou supérieur à 74kg à l'hectolitre (0.74g/ cm³).
- Taux d'humidité inférieur ou égal à 17%.
- Présence de graine miscible inférieure ou égale à 0.25%.
- Présence d'ergot inférieur ou égal à 1% (Anonyme, 1997)

La norme CODEX STAN 199-1995 pour le blé et le blé dur s'applique au blé (variétés de l'espèce *triticum aestivum* L) et au blé dur (*triticum durum* Desf) en grains.

Les caractéristiques essentielles de composition et de qualité sont d'abord des facteurs visant à la sécurité alimentaire telle que le fait que les grains soient « sains et propres à la transformation pour la consommation humaine ». Ils doivent également ne pas présenter de saveurs et d'odeurs anormales, d'insectes et d'acariens vivants.

Tableau 5.1 : la norme codex stan 199-1995 pour le blé et le blé dur

Eléments Définition	Définition	Taux maximum autorisée
Eau		14,5% m/m
Sclerotium du champignon <i>claviceps purpurea</i>		0,05% m/m
Autres grains généralement reconnues comme dangereux pour la santé – métaux lourds		Absente au teneur ne pouvant avoir aucun impact sur la santé.
Souillures	Impuretés d'origine animales y inclus les animaux morts	0,1% m/m
Matières étrangères organiques	Substances du type organique différentes des grains comestibles de céréales.	1,5% m/m
Matières étrangères organiques	Pierre, poussières	0,5 m/m
Grains germés		3%

5.4.2- Norme de qualité pour la semoule

Norme réglementaires caractérisants les différentes semoules conformément à l'arrêté interministériel du 25/05/1997 relatif aux spécifications techniques des semoules de blé dur aux conditions et modalités de leur étiquetage.

Tableau 5.2 : la norme de qualité pour la semoule

Nom du produit	Taux de cendre rapportés à la matière sèche	Taux d'acidités exprimés en acide sulfurique	Humidité maximum
Semoule supérieure de blé dur	0,90% maximum tolérance 0.02	0,055 MS Maximum	14,5% MS
Semoule courante de blé dur première	1,20% maximum tolérance 0.02	0,065 MS Maximum	14,5% MS
Semoule courante de blé dur deuxième	1,30% maximum tolérance 0,3	0,080 MS Maximum	14,5% MS

Le taux d'acidité des semoules est exprimé en gramme d'acide sulfurique ramené à 100 grammes de matière sèche.

* Selon l'arrêté cité ci dessus la granulométrie des semoules de blé dur est déterminée comme suite :

A- Semoule grosse :

- ✓ Passage total au tamis 1220 microns.
- ✓ Refus total au tamis 710 microns.

Tolérance d'extraction 3% maximum.

B- Semoule moyenne :

- ✓ Passage total au tamis 905 microns.
- ✓ Refus total de tamis 450 microns.

Tolérance d'extraction 5% maximum.

C- Semoule fine :

- ✓ Passage total au tamis 630 microns, avec une tolérance de 5%.
- ✓ Refus total au tamis 155 maximum.

Tolérance d'extraction 15% maximum.

- Les semoules doivent contenir un taux de protéines égal au minimum à 11% du poids sec, et présenter un temps de chute supérieur ou égal à 250 secondes.

5.4.3- Norme de qualité pour les pâtes alimentaires

Tableau 5.3 : les normes officielles pour les pâtes alimentaires

Humidité	14,5% MS maximum
Cendre	0,88% maximum Tolérance 0,02%
Acidité	0,020% maximum Tolérance
Granulation	Extraction totale au tamis 450 microns tolérance 5% Refus total au tamis 250 microns
Taux de protéine	Supérieur ou égal à 11%
Taux de gluten	Supérieur ou égal à 13%

• Norme CODEX pour couscous :

- Le couscous doit être nettoyé, sain et propre à la consommation humaine.
- Tous les traitements appliqués aux matières servant à la production du couscous sont réalisés de manière à limiter la réduction de la valeur nutritive et éviter toute modification indésirable des propriétés du couscous.

- Humidité : la teneur en humidité du couscous ne doit pas dépasser 13,5%.

Aucun additif alimentaire ne doit être incorporé lors de la fabrication industrielle du couscous.

5.5- 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-chimiques du grain.
- *Analyses biochimiques des semoules.

Partie deuxième

Matériels, méthodes et collecte des données

Produced with ScanTOPDF

Introduction

Cette deuxième partie traite des moyens matériels, de la collecte des données et des différentes méthodes utilisées aussi bien dans la collecte des données que dans leurs analyses. Elle comprend deux chapitres dont le premier est relatif au matériel végétal et aux la caractéristique technologique étudiée du blé dur (chapitre 6) et un deuxième chapitre qui concerne la collecte des données et leurs analyses à l'aide de méthodes statistiques appropriées (chapitre 7).

Chapitre VI

Matériels végétal et caractéristiques technologique de blé

Produced with Scantopdf

6.1- Introduction

Dans ce chapitre nous présenterons en détails successivement les régions d'étude et le matériel végétal expérimenté (paragraphe 6.2), puis les différentes caractéristiques technologiques du blé étudiées dans le cadre de ce travail (paragraphe 6.3).

6.2- Régions d'étude et matériel végétal

6.2.1- Les régions d'étude

Afin de pouvoir faire des comparaisons dans le temps et dans l'espace nous avons choisis les données de (2003/2004) obtenues sur 3 sites différents qui sont :

- Site 1 : ITGC d'El-khroub (Constantine).
- Site 2: ITGC d'Oued Smar (Alger),
- Site 3 : ITGC de Sidi Bel Abbès.

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 P_2O_5 /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.

Pour chacun des sites le dispositif expérimental adopté était le bloc aléatoire complet ou bloc de Fisher ou bloc randomisé avec quatre répétitions. Les 21 variétés de blé dur ont été réparties au hasard dans chacun des blocs (Dagnelie, 2003).

Chacune des parcelles a 10 mètres de longueur sur 1,2 mètres 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.

6.2.2- Matériel végétal

L'expérimentation a été réalisé sur un germoplasme de blé dur (*Triticum durum* Desf) et a concerné 21 variétés de blé dur sélectionnées et produites dans les zones de production céréalière en Algérie.

Le tableau suivant présente la liste des variétés :

Partie deuxième: Matériel, Méthodes et collecte des donnée -Chapitre VI :Matériel végétal et caractéristiques technologique du blé

Tableau 6.1 : liste des variétés

Variétés	Symboles
Bidi 17	V1
Bidi 17/waha /Bidi17	V2
Cirta (Hedba/Gd ovz 619)	V3
Gloire de Montgolfier (Rahouia 80)	V4
Guerngoum R'Khem	V5
Hedba 03	V6
Inrat (Sabaou)	V7
Kebir	V8
Mohamed Ben Bachir	V9
Mexicali (Tassili)	V10
Montpellier (Bibans)	V11
Oued Zenati	V12
Ofanto (Oursenis)	V13
Polonicum (Chougrane)	V14
Sahel	V15
Simeto (Sersou)	V16
Tell 76	V17
Vitron (Horrar)	V18
Waha	V19
Ardente	V20
Duillio	V21

6.3- Caractéristique technologique

Les tests technologiques effectués au niveau du Laboratoire « qualité blé dur » de l'I.T.G.C d'El-Harrach, le laboratoire de biochimie (INA-El-Harrach) et le laboratoire de contrôle de la qualité Jet-LAB.Entreprise LA Belle -Alger sont:

- **Le rendement brut en semoule**

Cette méthode basée sur la spectrométrie proche infrarouge permet de prédire le rendement brut en semoule d'un lot de blé destiné à la semoulerie. A partir d'un broyât de grains entiers, une fraction de la mouture est introduite dans un spectrophotomètre infrarouge. La calibration mise en œuvre restitue le rendement brut en semoule, c'est-à-dire le potentiel de production de semoule (Desclaux, 2005).

Chapitre VII

Collectes des données et méthodes d'analyse statistique

Produced with ScanTOPDF

7.1- 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 7.2.) 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 mesurées en utilisant la théorie des probabilités.

Ainsi donc nous présenterons les principales méthodes statistiques univariées utilisées pour décrire et analyser les données en question (paragraphe 7.3).

7.2- Collecte des données

Les données des échantillons des 21 variétés de blé dur qui ont fait l'objet de notre étude nous ont été aimablement cédées par Melle DERBAL Nora enseignante à l'université de Guelma et par l'Institut Technique des Grandes cultures à Alger (I.T.G.C.).

Ces échantillons de blé dur analysés proviennent des expérimentations en blocs aléatoires complets réalisées au niveau des trois sites et durant l'année 2003/2004.

Le rendement semoulier en % (RDTS) mesuré par échantillon de blé dur et par site.

Il y a lieu de signaler que le paramètre a été mesuré chaque fois sur trois échantillons de blé dur (soit trois répétitions par échantillon de blé dur).

La matrice de données obtenues par site et de dimensions ($n \times p$) avec 3 répétitions où $n = 21$ variétés de blé dur et $p = 1$ variable.

7.3- Méthodes d'analyse statistique

7.3.1- Description des données

Pour mieux décrire les différentes variables morphométriques, physiologiques et biochimiques qui caractérisent chacune des variétés de blé dur étudiées, nous avons calculé

certaines paramètres statistiques de base tels que la moyenne arithmétique (\bar{x}), qui est un paramètre de position et de tendance centrale et 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 (X, 2000) pour le rendement en semoule par variété et par site.

7.3.2- 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 .

La réalisation du test se fait soit en comparant la valeur de F_{obs} 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).

Ce test a été utilisé:

- Pour comparer, entre variétés du même site les moyennes de rendement en semoule.
- Pour comparer entre sites les moyennes de rendement en semoule pour chacune des 21 variétés de blé dur.

7.3.3.- Recherche de groupes de variété homogène : 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 variété homogènes, la caractéristique mesurée.

De nombreuses solutions ont été proposées pour répondre ou tenter de répondre à cette question.

Partie deuxième: Matériel, Méthodes et collecte des donnée Chapitre VII : Collectes des données et méthodes d'analyse statistique

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 :

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

Appelée *p.p.d.s.* On considère tous les couples de moyennes (\bar{x}_i, \bar{x}_j), et on conclue que les moyennes dont les différences ($\bar{x}_i - \bar{x}_j$), 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.

Les résultats obtenus sont généralement présentés sous forme de 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 des 2 années, 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 stations, qui sont aussi homogènes que possibles .

Partie troisièmes

Résultats statistiques et discussions

Produced with ScanTOPDF

Introduction

La troisième et dernière partie de ce travail est essentiellement consacrée à la présentation et à la discussion des différents résultats obtenus par les différentes méthodes statistiques. Nous envisagerons tout d'abord les résultats du site d'El Khroub (ragrafe 8.1), puis ceux du site de Oued Smar (pragrafe8.2) et enfin les résultats du site de Sidi Bel-Abbes (ragrafe 8.3). Nous terminerons cette partie par la présentation et la discussion des résultats des différentes comparaisons effectuées entre les trois sites (ragrafe 8.4).

Chapitre VIII

Résultat et discussion

8.1- Résultats du site d'El-Khroub

8.1.1 Introduction

Dans ce chapitre nous présenterons et discuterons les principaux résultats statistiques obtenus pour le site d'El Khroub.

Nous commencerons par les résultats de la description des données (paragraphe 8.1.2) puis nous examinerons les résultats de l'analyse de la variance (paragraphe 8.1.3).

8.1.2 Description des données

Le tableau 8.1 présente la moyenne plus ou moins l'écart-type calculés pour cette variable mesurée sur les 21 variétés de blé dur. Ces résultats permettent d'observer la variation de la moyenne de rendement en semoule pour les différentes variétés étudiées.

Les moyennes par variable sont comparées entre elles, d'une part, pour les 21 variétés à l'aide du test d'analyse de la variance.

Tableau 8.1 : Résultats de la description des données. Valeurs de la moyenne (m) plus ou moins l'écart-type (s) calculées par variété pour l'année 2003/2004 du site El-Khroub

Variétés	RDTs en %
V1	75,958±0,052
V2	73,630±0,910
V3	74,535±0,148
V4	72,814±0,510
V5	77,171±0,178
V6	76,311±0,173
V7	76,579±0,120
V8	73,458±0,404
V9	73,919±0,897
V10	73,985±0,188
V11	73,899±0,503
V12	72,213±4,194
V13	77,395±0,308
V14	76,929±0,424
V15	73,922±0,248
V16	73,269±0,855
V17	76,113±0,946
V18	74,503±0,182
V19	73,639±0,555
V20	74,920±0,296
V21	75,802±0,135

8.1.3- Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de la caractéristique étudiée : Résultats du test d'analyse de la variance

La comparaison, entre les 21 variétés de blé dur, des valeurs moyennes de rendement en semoule a été effectuée à l'aide du test d'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe. Les résultats du test statistique sont synthétisés dans le tableau 8.2 pour l'année 2003/2004.

L'analyse des résultats des tableaux cités ci-dessus montre qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 21 variétés de blé dur pour la caractéristique étudiée.

Le tableau 8.3 montre les groupes des variétés homogènes, il existe 07 groupes.

Tableau 8.2 : Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de rendement en semoule mesurées pour l'année 2003/2004 du site El-Khroub. Résultats de l'analyse de la variance

Source	ddl	SCE	CM	F _{obs}	P
Variété	20	141,291	7,065	6,61	0,000***
Erreur	42	44,877			
Total	62	186,168	1,068		

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

ddl = nombre de degrés de liberté.

F_{obs} = valeur observée de la variable F de Fisher

SCE = somme des carrés des écarts.

CM = carré moyen.

*** = des différences très hautement significative entre année

Tableau 8.3 : Résultat du test de tukey pour le site d'El-Kroub

Niveau	N	Moyenne	Groupement
23	3	77,4	A
5	3	77,2	AB
14	3	76,9	ABC
7	3	76,6	ABCD
6	3	76,3	ABCDE
17	3	76,1	ABCDE
1	3	76,0	ABCDEF
21	3	75,8	ABCDEF
20	3	74,9	ABCDEFG
3	3	74,5	ABCDEFG
18	3	74,5	ABCDEFG
10	3	74,0	BCDEFG
15	3	73,9	CDEFG
9	3	73,9	CDEFG
11	3	73,9	CDEFG
19	3	73,6	DEFG
2	3	73,6	DEFG
8	3	73,5	DEFG
16	3	73,3	EFG
4	3	72,8	FG
12	3	72,2	G

8.2- Résultats du site d'Oued –Smar

8.2.1- Introduction

Au cours de ce chapitre relatif à la présentation et à la discussion des résultats statistiques du site d'Oued Smar, nous examinerons successivement les résultats de la description des données (paragraphe 8.2.2) et les résultats des analyses de la variance (paragraphe 8.2.3).

8.2.2- Description des données

Le tableau 8.4 présente la moyenne plus ou moins l'écart-type calculés pour la variable mesurée sur les 21 variétés de blé dur. Ces résultats permettent d'observer la variation de la moyenne de rendement en semoule pour les différentes variétés étudiées.

Les moyennes par variable sont comparées entre elles, d'une part, pour les 21 variétés à l'aide du test d'analyse de la variance.

Tableau 8.4 : Résultats de la description des données. Valeurs de la moyenne (m) plus ou moins l'écart-type (s) calculées par variété pour l'année 2003/2004 de site Oued Smar

Variétés	RDTs en %
V1	74,623±0,473
V2	73,779±0,366
V3	72,071±0,437
V4	74,001±0,470
V5	75,713±0,450
V6	76,628±0,343
V7	75,033±0,654
V8	75,088±0,677
V9	71,019±0,570
V10	72,936±1,165
V11	75,712±0,684
V12	77,571±0,985
V13	74,893±0,866
V14	74,744±0,778
V15	74,495±0,471
V16	70,563±0,269
V17	75,828±0,638
V18	71,960±0,390
V19	76,046±0,773
V20	73,412±0,284
V21	76,683±0,418

8.2.3- Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de rendement en semoule : Résultats du test d'analyse de la variance

La comparaison, entre les 21 variétés de blé dur, a été effectuée à l'aide du test de l'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe. Les résultats des données des années 2003/2004, du tableau 8.5.

L'examen des valeurs de la probabilité p dans le tableau montre qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 21 variétés.

Le tableau 8.6 montre qu'il existe 12 groupes des variétés homogènes.

Tableau 8.5 : Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes mesurées pour l'année 2003/2004: Résultats de l'analyse de la variance

Source	ddl	SCE	CM	F _{obs}	P
Variété	20	212,745	10,637	27,38	0,000***
Erreur	42	16,318	0,389		
Total	62	229,063			

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

ddl = nombre de degrés de liberté.

F_{obs} = valeur observée de la variable F de Fisher

SCE = somme des carrés des écarts.

CM = carré moyen.

*** = des différences très hautement significative entre année

Tableau 8.6 : Résultat de test du tukey pour site d'Oued smar

Niveau	N	Moyenne	Groupement
12	3	77,6	A
21	3	76,7	AB
6	3	76,6	ABC
19	3	76,0	ABCD
17	3	75,8	ABCDE
5	3	75,7	ABCDEF
11	3	75,7	ABCDEF
8	3	75,1	BCDEFG
7	3	75,0	BCDEFG
13	3	74,9	BCDEFGH
14	3	74,7	CDEFGH
1	3	74,6	DEFGH
15	3	74,5	DEFGH
4	3	74,0	EFGHI
2	3	73,8	FGHIJ
20	3	73,4	GHIJK
10	3	72,9	HJKLM
3	3	72,1	IJKL
18	3	72,0	JKL
9	3	71,0	KL
16	3	70,6	L

8.3- Résultats du site de Sidi-Bel-Abbès

8.3.1- Introduction

Dans ce chapitre nous exposerons et discuterons les résultats statistiques obtenus pour le site de Sidi Bel-Abbes.

Le premier paragraphe 8.3.2 est consacré à la description des données, le second paragraphe 8.3.3 a trait aux résultats de l'analyse de la variance.

8.3.2- Description des données

Les résultats de la description statistique des données de rendement en semoule mesurées sur les 21 variétés de blé dur pour l'année 2003/2004 sont dans le tableau 8.7.

Tableau 8.7 : Résultats de la description des données. Valeurs de la moyenne (m) plus ou moins l'écart-type (s) calculées par variété pour l'année 2003/2004 du site Sidi Bel-Abbes

Variété	RDTS en %
V1	77,856±0,353
V2	73,133±0,689
V3	74,804±0,157
V4	75,597±0,450
V5	78,474±0,336
V6	74,523±0,752
V7	77,138±0,256
V8	72,942±6,058
V9	78,513±0,556
V10	73,013±0,115
V11	76,651±0,850
V12	78,584±0,293
V13	71,767±0,672
V14	73,151±0,378
V15	74,020±0,952
V16	76,694±0,666
V17	73,600±0,136
V18	77,062±0,057
V19	76,129±0,679
V20	74,538±0,061
V21	74,670±0,121

8.3.3- Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de rendement en semoule, pour l'année 2003/2004 : Résultats du test d'analyse de la variance

Le tableau 8.8 donne les résultats statistiques de l'analyse de la variance qui a été appliqué pour comparer, entre les 21 variétés de blé dur, les moyennes de rendement en semoule observées sur les variétés.

Dans ce cas également, nous n'observons que des différences très hautement significatives entre les 21 variétés de blé.

Le tableau 8.9 montre qu'il existe seulement 03 groupes des variétés homogènes.

Tableau 8.8 : Comparaison, entre les 21 variétés, des valeurs moyennes de rendement en semoule mesurées pour l'année 2003/2004; Résultats de l'analyse de la variance

Source	ddl	SCE	CM	Fobs	P
Variété	20	141,291	7,055	6,61	0,000***
Erreur	42	44,877	1,068		
Total	62	186,168			

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

ddl = nombre de degrés de liberté.

F_{obs} = valeur observée de la variable F de Fisher

SCE = somme des carrés des écarts.

CM = carré moyen.

*** = des différences très hautement significative entre années

Tableau 8.9 : Résultat de test de tukey pour le site de sidi-Bel-Abès

Niveau	N	Moyenne	Groupement
12	3	78,6	A
9	3	78,5	A
5	3	78,5	A
1	3	77,9	AB
7	3	77,1	ABC
18	3	77,1	ABC
16	3	76,7	ABC
11	3	76,7	ABC
19	3	76,1	ABC
4	3	75,6	ABC
3	3	74,8	ABC
13	3	74,8	ABC
21	3	74,7	ABC
20	3	74,5	ABC
6	3	74,5	ABC
15	3	74,0	BC
17	3	73,6	BC
14	3	73,2	C
2	3	73,1	C
10	3	73,0	C
8	3	72,9	C

8.4- Comparaison entre sites

8.4.1 Introduction

Dans ce chapitre relatif à l'étude de la variation spatiale des 21 variétés de blé dur pour le rendement en semoule, nous comparons les moyennes de rendement en semoule entre les trois sites.

8.4.2 Comparaison entre sites

La comparaison, entre les trois sites, des moyennes observées pour chacune des 21 variétés a été effectuée à l'aide du test d'analyse de la variance à un critère de classification. Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 8.10

Tableau 8.10 : Résultats de l'analyse de la variance à un critère de la comparaison, entre sites, des moyennes de rendement en semoule pour chacune des 21 variétés de blé dur cultivées durant l'année 2003/2004

Variétés	Paramètres statistiques	
	F _{obs}	P
V1	67,7	0,000***
V2	0,72	0,525 ^{NS}
V3	85,86	0,000***
V4	25,65	0,001***
V5	49,38	0,000***
V6	16,25	0,004**
V7	21,10	0,002**
V8	0,30	0,75 ^{NS}
V9	89,36	0,000***
V10	2,19	0,194 ^{NS}
V11	12,21	0,008**
V12	5,66	0,042*
V13	15,25	0,004**
V14	34,89	0,000***
V15	0,71	0,528 ^{NS}
V16	68,12	0,000***
V17	12,91	0,007**
V18	311,23	0,000***
V19	13,18	0,006**
V20	32,08	0,001***
V21	44,11	0,000***

NB : N.S = des différences non significatives entre années pour les variétés citées.

* = des différences significatives entre années pour les variétés citées.

** = des différences hautement significatives entre années pour les variétés citées.

*** = des différences très hautement significatives entre années pour les variétés citées.

F_{obs}: valeur observé de fisher.

P: probabilité.

L'examen de ces résultats synthétiques montre que très peu de variétés ne présentent pas de différences significatives entre les trois sites.

Conclusion

Produced with ScantOPDF

Conclusion générale et perspectives

La comparaison, entre les 21 variétés de blé dur, des valeurs moyennes de rendement en semoule effectuée à l'aide du test d'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe pour l'année 2003/2004 pour le site d'El-Khroub, montre qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 21 variétés de blé dur pour la caractéristique étudiée. Les mêmes résultats ont été observés pour les deux sites Oued -Smar et Sidi-Bel-Abbès. L'application du test de Tukey (p.p.d.s) montre que chaque site a donné des groupes des variétés homogènes différents, les variétés qu'ont donné le même rendement dans un site ne sont pas les mêmes dans les autres sites.

D'autre part, La comparaison entre les trois sites, des moyennes observées pour chacune des 21 variétés, montre que très peu de variétés ne présentent pas de différences significatives entre les trois sites.

Donc à partir des résultats obtenus à l'aide des comparaisons entre variétés et stations, on conclut que le rendement en semoule varie d'une façon très remarquable d'une variété à une autre, cette caractéristique dépend des caractères génétiques des blés durs, elle varie aussi d'une région à une autre ce qui confirme qu'elle est influencée par les facteurs agroclimatiques.

Peu de variétés ont présentées une stabilité spatiale.

Nous pensons donc que les données collectées à partir de trois sites ne sont pas suffisantes pour bien tirer des conclusions fiables quant à la variation spatiale du rendement en semoule. Aussi pour bien étudier cette variation il faut prendre en considération les données de plusieurs sites. C'est-à-dire qu'il faut organiser des expériences multilocales. Ceux sont d'ailleurs les objectifs des programmes de recherche dans le domaine agronomique.

Référence Bibliographique

Produced with ScanTOPDF

Références bibliographiques

- ABECASSIS J., 1991. Qualité du blé dur, de la semoule et de la pâte alimentaire-ind.des céréales. juillet-Aout.pp.7-11.
- ABECASSIS J., 1993. Nouvelles possibilités d'apprécier la valeur meunière et la valeur semoulière des blés. Ind. Céréales N° 81, pp 35.
- AIT KAKI S.,2002. Evaluation de qualité d'un granoplasme du blé dur (*Triticum Durum* Desef.) : appréciation de l'aptitude technologique et biochimique. Thèse de magistère. Univ-Annaba, 118P.
- ANONYME.,(1997).Entreprise de l'industrie alimentaire céréalière et dérivés Eriad-Tiaret.
- ANONYME., 1974.Principales caractéristique des variétés de céréales cultivées en Algérie.ITGC ElHarrch.
- ANONYME., 2000. Entreprise de l'industrie alimentaire céréalière et dérivés. Eriad-Tiaret.
- BEN SALEM M.; DAALOUL A.; AYADI A., 1995. Le blé dur en Tunisie. Seminar on Durum Wheat Quality in the Mediterranean Region.C.I.H.E.A.M /ICARDA/CIMMYT. Zaragoza,17-19Nov.
- BENBELKACEM A. ; SADLI L. ; BRINIS L., 1995. La recherche pour la qualité des blés durs en algérie. Séminaires méditerranéens. ICARDA/ CIHEAM/CIMMYT. Zaragoza, 17-19 Novembre.
- BONJEAN A. ; PICARD E., 1990 . Les céréales à pailles.Origine, Histoire ,Économie, SCllection. Softword ed.pp. 205.
- BOUFENAR Z.F., ZAGHOUAN O .,2006 Guide Des Principales Variétéés De Céréales a Paille en Algérie(Ble dur, Ble Tendre,Orge Et Avine) ICARDA, Algeria, 57-89 pp.
- BOURENANE A., NECHLA I., 2009. Induction Des Cals Chez le Ble Dur"*Triticum Durum. Desf*" et Ble Tendre "*Truticum AESTIVUM.L*"Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Biotechnologie Végétale,Université 08 Mai 1945 De Guelma-Departement De Biologie.7-15
- BOZZINI A., 1988. " Origine ,distribution, and production of durum wheat in the word."Dans Fabriani G. et C.Lintas (éd).Durum: chemistry and Technology. AACC (Minnesota), Etats-Unis.pp. 1-16.
- CAMPION F.;CAMPION G. , 1995. Introduction : La naissance de la plante. Biotechnologie Végétales. AUPELF.UREF.Pp25.
- CHABI H.,DEROUICHE M.; KAFI M., et KHILASSI E., 1992. Estimation du taux d'utilisation du potentiel de production des terres à blé dur dans le Nord de la wilaya de sétif. Thèse. Ing. INA. El Harrach. 317p.

- CHERDOUH A., 1999. Caractérisation biochimique et génétique des protéines de réserve des blés durs algériens (*Triticum durum* Desf.) relation avec la qualité.
- CHIKHI A.C., 1992. Situation de la céréaliculture et perspectives de l'irrigation de complément du blé au niveau de la Mitidja. Thèse Ing. INA. El Harrach. 317p.
- CIAFFI M.;LAFIANDRA D., TURCHETTA T.;RAVAGLIA S.; BARIANA H.; GUPTA R.;MAC RITCHIE F., 1995. Breeding Potential of Durum Wheat Lines expressing Both X- and Y- Type Subunits at the Glu-A1 locus. *Cereal Chem.* Vol.72 (5).pp.465-469.
- CLEMENT G., 1971. Les céréales, « grand court ». Coll. Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp.78-91.
- CRETOIS A., 1985. Valeur technologique de quelques variétés de blé. *Bull. Industries des céréales* N°20, 26, 32.
- CUBADDA R., 1988. Evaluation of durum wheat, semolina, and pasta in Europe. In *Durum Wheat. Chemistry and Technology*. Association of cereal chemists, St Paul, MN, U.S.A. pp.217.
- DAGNELIE P.,(2003).Principes d'expérimentation. Panification des expériences et analyse de leurs résultats. Presses Les Agronomique de Gembloux. Belgique. pp.397.
- DESLAUX D.,2005. Amélioration de la valeur technologique et commerciale du blé dur: vers une réduction des taux de moucheture et de mitadin. Rapport du projet de recherche. INRT. Montpellier. France
- DEXTER J.E., MATSUO R.R., 1977. Changes in semolina proteins during Spaghetti processing. *Cereal Chem.* N° 54. pp.882 - 894.
- DJEKOUN A.,YKHLEF N.,BOUZERZOUR H., HAFSI M.,HAMADA Y., KAHALI L. 2002. Production du blé dur en zones semi-arides: identification des paramètres d'amélioration du rendement. Act des 3ème Journées Scientifiques sur le blé dur. Constantine.
- DOUMANDJI A.S., DOUMANDJI I ET DOUMANDJI B.,1999. Cours de technologie des céréales technologie de transformation des blés et problèmes des aux insectes au stock. I.T.G.C El Harrach Alger. pp 27-32.
- FEILLET P., 2000. Le grain de blé. Composition et utilisation. Edition INRA. Pp.58-75.
- 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.
- FERRET M., 1996. Blé dur, objectif qualité. Ed.ITCF.43p.
- GIBSON T.S., SOLAH V.A., McCLEARY B.V., 1997. A procedure to measure Amylose in cereal starches and flours with concanavalin A. *Journal of Cereal Science* N° 25. pp. 111 - 119.
- GODON B., WILLM C.L., 1991. Les industries de première transformation des céréales. Coll.Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp.78 - 91.

- GODON B. ; WILM C., 1998. Les industries de première transformation des céréales, Teci et Doc., Paris PP.344-359
- GODON B. ; WILM C., 1998. Les industries de première transformation des céréales, Teci et Doc., Paris PP.344-359
- HAMADACHE A., (2001) Stades et variétés de blés, I.T.G.C Harrache Alger. PP 18-20.
- LAIGNELET B., 1983. Lipids in pasta and pasta processing. In "lipids in cereal technology", Barnes P.J. Ed., Academic Press, London. pp. 269 - 286.
- LIU C.Y., SHEPHERD K.W., 1995. Inheritance of B subunits of glutenin and α - and γ -gliadins in tetraploid wheats. Theor. Appl. Genet N°90. pp 1149-1157.
- MACKEY J., 1968. Species relations in Triticum. Proc. 2 International wheat genetic Symposium. Hereditas 2, 237-276.
- MATWEEF M., 1946. Valeur industrielle des blés durs Tunisiens et méthodes Utilisées pour appréciation. Annales du Service Botanique et Agronomique de Tunisie. Vol. 19. pp. 4 -23.
- MATWEEF M., 1966. Influence du gluten des blés durs sur la valeur des pâtes alimentaires. (In French) Bull. ENSMIC. Pp 213.
- MOK C., 1997. Mixing properties of durum wheat semolina as influenced by Protein quality and quantity. Food and Technology. Vol. 6. NO. 1. pp. 1-4.
- MONNEVEUX Ph., 1989. Quelles stratégies pour l'amélioration génétique de la tolérance au déficit hydrique des céréales d'hiver. Journées Scientifiques de l'AUPÉLF : " Amélioration des plantes pour l'adaptation au milieu aride". Tunis, 4 -9 Décembre.
- OLMEDO-ARCEGA O.B., ELIAS E.M., CANTRELL R.G., 1995. Recurrent Selection for Grain Yield in Durum Wheat. Crop Sci. N°35. pp. 714 - 719.
- SELMi R., 2000. Fin du mythe de l'autosuffisance alimentaire et place aux Avantages comparatifs. Revue Afrique Agriculture .N° 280. pp 30-32.
- SIMON H., CODACCIONI P., LEQUEUR X., 1989. Produire des céréales à paille. Coll. Agriculture d'aujourd'hui. Science, Techniques, Applications. pp. 63 - 67; pp. 292 - 296.
- Teci et Doc., Paris PP.344-359
- TRENTESAUX E., 1995. Evaluation de la qualité de blé dur. Durum Wheat quality in the Méditerranéens région séminaires Méditerranéens N°22.
- X., 2000., Minitab manual reference, release 12.21 for windows. PA State College, MINITAB. PP. 1047.

Site web :

[1]- [HTTP://WWW.UMC.EDU.DZ/THESES/BIOLOGIE/DER5487.PDF](http://www.UMC.EDU.DZ/THESES/BIOLOGIE/DER5487.PDF)

[2]- [HTTP://WWW.com/li.lemaghreb.dz/re.php?id=170](http://www.com/li.lemaghreb.dz/re.php?id=170)

[3]- <http://www.monde-presse.com/economie/1341-lalgerie-reprend-les-importations-de-ble-dur>

Résumé

Produced with ScanTOPDF

Résumé

Le présent travail a trait à l'étude de rendement en semoule obtenues sur 21 variétés de blé dur cultivées durant l'année 2003/2004 au niveau de trois sites différents (El-Khroub, Oued-Smar et Sidi-Bel-Abbès).

Les données ont été analysées à l'aide de méthodes statistiques univariées par site et pour l'ensemble des trois sites. Des comparaisons intra et inter sites ont été réalisées en vue d'étudier la variation spatial de chacune des variétés de blé dur. Les résultats statistiques obtenus montrent d'une façon générale l'existence d'une variation entre sites pour la plus grande partie des variétés prises en considération.

Mots clés: blé dur –qualités technologiques –protéines –méthodes statistiques.

Produced with Scantopdf

Abstract

This work concerns the study of semolina yield obtained on 21 varieties of durum wheat grown during the year 2003/2004 at three different sites (El-Khroub, Oued Smar, and Sidi-Bel-Abbes).

Data were analyzed using univariate statistical methods by site and for all three sites. Comparisons within and between sites were carried out to study the spatial variation of each of durum wheat varieties. The statistical results show generally that there is variation between sites for most of the varieties considered.

Keywords: hard-technological qualities-protein-statistical methods.

Produced with ScanToPDF

ملخص

هذا العمل المقدم يحتوي على دراسة مرشودة الدقيق المتحصل عليه من 21 نوع من القمح الصلب المزروع خلال عام 2004/2003 على مستوى 3 مواقع مختلفة (الخروب، واد سمار، وسيدي بلعباس). المعطيات حلت بواسطة طرق إحصائية نوع واحد لكل موقع وكذلك بالنسبة لمجموعة 3 مواقع المقارنة داخل و خارج المواقع تحققت حسب دراسة المتغيرات المكانية لكل نوع من القمح الصلب. النتائج الإحصائية المتحصل عليها تبين بصفة عامة تواجد تغير بين المواقع بالنسبة إلى أكبر جزء من الأنواع التي أخذت بعين الاعتبار.

كلمات البحث : القمح الصلب- النوعية التكنولوجية- البيروتين- الطرز الإحصائية.