

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

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

UNIVERSITE 08 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



**Mémoire de Master**

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Option : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

**Thème**

---

**Contribution à l'Etude de la Qualité du Blé,  
Semoulerie AMOR BENAMOR d'El Fedjoudj - Guelma**

---

**Présenté par :**

AISSAOUI Nabila  
OUMEDDOUR Wahida  
SAIDIA Mouna

**Membres de jury :**

**Président :** Mr. GHRIEB L. (Maitre assistant)  
**Examineur :** Mr. DJEKOUN M. (Maitre assistant)  
**Encadreur :** Dr. SOUIKI L. (Maitre de conférences)

**Juin 2011**

## Remerciements

Tout d'abord, louange à « ALLAH » qui nous a guidé sur le droit chemin tout au long du travail et qui nous a inspiré les bons pas et nous a donné le courage et la patience pour pouvoir élaborer ce modeste travail de fin d'études de Master en biologie.

Nous sommes honorées et reconnaissantes a notre encadreur :

Dr. SOUKI L. Maître de conférences en biologie et responsable de spécialité de Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire, qui nous a fait preuve d'une grande patience et qui a été d'une grande aide dans la réalisation de ce travail, ses conseils, ses encouragements, ses orientations ainsi que son soutien moral et scientifique, elle nous permis de mener à bien la rédaction de ce travail.

Nos vifs et sincères remerciements s'adressent aux honorables membres de jury :

Mr. GHRIEB L. Maître assistant en biologie, qui nous a fait l'honneur de présider la commission pour juger ce mémoire de fin d'études.

Mr. DJEKOUNE M. Maître assistant en biologie, de nous avoir fait le grand honneur d'accepter d'examiner la commission pour juger notre modeste travail.

Nous tenons à remercier, tout le corps enseignant du Département de Biologie de l'Université 08 mai 1945 de Guelma pour la qualité de leur enseignement.

Nos vifs remerciements sont adressés à tout le groupe des moulins AMOR BENAMOR :

A Mr. LADJAMAA H. Directeur général pour leur aimable et prestigieuse.

A M<sup>lle</sup>. KALARASSE A. chef de laboratoire, chef de production, et toute l'équipe du laboratoire qui nous ont fourni gracieusement du matériel d'analyse pour mener à bien nos expérimentations sur les paramètres physico chimiques.

Sans oublier ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce mémoire.

Nous remercions toute notre famille pour sa patience durant toutes ces années d'études. Que toutes celles et tous ceux qui ont bien voulu nous aider d'une manière ou d'une autre dans la réalisation de ce travail acceptent le témoignage de notre profonde gratitude.

## Table des matières

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures.....	ii
Liste des abréviations.....	iii
Introduction.....	1
<b>Partie théorique</b>	
<b>Chapitre 1 : généralités</b>	
1-L'origine et l'histoire du blé.....	3
2-Définitions de blé.....	3
2-1-Le blé dur.....	3
2-2-le blé tendre .....	4
2-3-Le blé mitadin.....	4
3-Comparaison entre le blé tendre et le blé dur.....	4
4-composition du grain de blé.....	8
4-1-constitution histologique.....	8
4-1-1- les enveloppes.....	8
4-1-2-L'albumen.....	8
4-1-3-Le germe.....	11
4-2-Composition biochimique du blé.....	11
4-2-1-Les glucides.....	11
4-2-2-Les protéines.....	13
4-2-3-Les lipides.....	15
4-2-4-Les enzymes.....	18
4-2-5-Les sels minéraux.....	18
4-2-6-Les vitamines.....	19
5-La culture.....	19
5-1-Exigence du blé.....	19
5-2-Cycle biologique du blé.....	20
6-Les maladies.....	20
7-Conservation de blé.....	24
8-Les produits du blé.....	24

8-1-La farine.....	24
8-2-La semoule.....	26
8-3-Le germe et le son de blé.....	26
9-Le blé et la santé.....	28
9-1-Définition des maladies cœliaques.....	28
9-2-Les causes.....	28
9-3-Les symptômes.....	29
9-4-Traitement.....	30
<b>Chapitre 2 : Le marché mondial de blé</b>	
1-La production mondiale.....	32
1-1-Dans le monde .....	32
1-1-1-Tous les types de blé (y compris le blé dur).....	32
1-1-2-Le blé dur.....	32
1-2-Au États-Unis.....	36
1-3-Au Canada.....	36
1-3-1-Blé (à l'exception de blé dur).....	36
1-3-2-Blé dur.....	38
2-Marché national de blé.....	41
2-1-Evolution de la culture céréalière au niveau national.....	41
2-1-1-Une zone à hautes potentialités.....	41
2-1-2-Une zone à moyennes potentialités.....	41
2-1-3-U ne zone à basses potentialités.....	42
2-2-La production.....	42
2-3-La faiblesse de la production nationale.....	43
2-4-La demande nationale en blé.....	44
<b>Chapitre 3 : La méthode de HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point)</b>	
1-Présentation de la méthode HACCP.....	45
2-Les avantages et les inconvénients du système HACCP .....	45
2-1-Les avantages.....	45
2-2-Les inconvénients.....	46
3-Les sept principes de la méthode HACCP.....	46
3-1-Identification d'un danger.....	47

3-2-Point critique pour la maîtrise(CCP) .....	47
3-3-Détermination des critères opérationnels.....	48
3-4-Etablissement d'un système de surveillance : les autocontrôles.....	48
3-5-Mise en place des actions correctives.....	49
3-6-Mise en place des procédures de vérification.....	49
3-7-Etablissement d'un system documentaire.....	49
4-Intérêt du system HACCP.....	50
<b>Partie pratique</b>	
<b>Chapitre 4 : Matériel et méthodes</b>	
1-Présentation des moulins Amor Benamor.....	51
1-1-Matériel biologique.....	51
2-Les méthodes d'analyse.....	53
2-1-Les paramètres de blé.....	53
2-1-1-L'agrèage.....	53
2-1-2-Mesure de poids spécifique.....	54
2-1-3-Poids de mille grains.....	56
2-1-4-Détermination du taux de mitadinage.....	57
2-1-5-La teneur en protéine.....	58
2-1-6-Teneur en humidité.....	59
2-2-Les paramètres de la qualité des semoules.....	59
2-2-1-Taux de cendres.....	59
2-2-2-La teneur en protéine.....	61
2-2-3-Le taux d'humidité.....	61
2-3-La méthode HACCP.....	63
<b>Chapitre 5 : Résultats et discussion</b>	
1- Résultats et discussion.....	64
1-1-Les paramètres de blé.....	64
1-1-1-Poids spécifique.....	64
1-1-2-Le poids de 1000 grains.....	65
1-1-3-Le taux de mitadinage.....	66
1-1-4-Le taux de vitrosité.....	67
1-1-5-La teneur en protéine.....	68

1-1-6-Le taux d'humidité.....	69
1-2-Les paramètres de semoule.....	70
1-2-1-La teneur d'humidité.....	70
1-2-2-Taux de cendres.....	70
1-2-3-La teneur en protéine.....	71
1-2-4-La granulation.....	72
<b>Chapitre 6 : L'application d'HACCP dans les moulins Amor Benamor</b>	
1-Les étapes de système HACCP.....	73
1-1-Champ d'application d'HACCP.....	73
1-2-Constitution de l'équipe HACCP.....	73
1-2-1-Le chef d'entreprise et manager de la qualité.....	74
1-2-2- Le chef de production.....	74
1-2-3- Responsable de laboratoire.....	74
1-2-4- Un conseiller technique.....	74
1-2-5-Un ingénieur conseillé en technologie alimentaire.....	75
1-3-Description du produit.....	75
1-4-L'utilisation de produit fini.....	76
1-5-Etablissement d'un diagramme de fabrication et description des étapes.....	76
1-5-1-Le diagramme de fabrication.....	76
1-5-2-Les étapes de processus de fabrication.....	76
1-6-Vérification de diagramme de fabrication.....	84
1-7-Énumération des dangers.....	84
1-7-1-Identification des dangers.....	86
1-7-2-Evaluation de risque de chaque danger.....	91
1-7-3-Trouver les causes.....	91
1-7-4-Identification des mesures préventives pour maîtriser les dangers.....	92
1-8-Identification des points critiques.....	92
1-9-Etablissement des limites critiques.....	92
1-10-Mise en place d'un système de surveillance.....	92
1-11-Etablissement d'un plan d'action corrective.....	93
1-12-Constituer des dossiers et tenir des registres.....	98
1-13-Etablissement des procédures de vérification.....	98

1-14-Prévoir d'actualiser le système.....	98
Conclusion.....	102
Références bibliographiques.....	107
Résumé	
Annexes	

Produced with ScanTOPDF

### Liste des tableaux

N <sup>o</sup> Tableaux	Titres	Pages
1	Valeur nutritive de blé dur	6
2	Valeur nutritive de blé tendre	6
3	Comparaison entre le blé tendre et le blé dur	7
4	Distribution histologique des constituants du grain de blé	10
5	Composition biochimique de blé	12
6	Composition des acides aminés des protéines du blé	14
7	Teneur en acides aminés des gliadines	16
8	Composition en acides aminés des sous-unités gluténines	17
9	Stades des grains de blé au cours de la culture	21
10	Les différents types de maladies qui touchent le grain de blé	23
11	Listes des aliments interdits et autorisés dans les maladies cœliaques	31
12	La production de blé et offre (y compris le blé dur) dans le monde	33
13	La production de blé dur et offre dans le monde	34
14	La production de blé (y compris le blé dur) et offre dans les États-Unis	37
15	La production de blé (à l'exception de blé dur) et offre dans au Canada	39
16	La production de blé dur et offre dans Canada	40
17	Les appareils utilisés dans l'analyse au laboratoire	Annexe 1
18	Description de matière première (blé dur)	76
19	Processus de la transformation de blé dur	Annexe 1
20	Les méthodes de nettoyage	80
21	Liste des dangers	85
22	Les insectes ravageurs des stocks	87
23	Évaluation quantitative et qualitative des dangers	91
24	Teneur maximale en eau	Annexe 2
25	Teneur maximale en Ergot	Annexe 2
26	Teneur maximale en Souillures	Annexe 2
27	Teneur maximale en Matières étrangères inorganiques	Annexe 2

28	Les limites maximales des contaminants	Annexe 2
29	Limites maximales des facteurs de qualité des blés (CODEX STAN, 1995).	Annexe 2
30	Les caractéristiques de semoule supérieure	Annexe 2
31	les caractéristiques de semoule courante	Annexe 2
32	les caractéristiques des issues de meunerie	Annexe 2
33	Normes Européennes pour le blé (CODEX STAN, 1995).	Annexe 2
34	Normes algérienne pour les semoules du blé dur.	Annexe 2
35	Prix des semoules selon la réglementation Algérienne.	Annexe 2
36	Analyse des dangers associés à la production de la semoule de blé dur fabriquée par les Moulins Amor Benamor.	94
37	Arbre de décision pour l'identification des points critiques de maîtrise	97
38	L'identification des points critiques, seuil critique, méthode de surveillance, plan d'action corrective, documentation et vérification.	99

Produced with

## Liste des figures

N° Figure	Titres	Pages
1	Blé dur	5
2	Blé tendre	5
3	Constitution histologique de grain de blé	9
4	Différents stades de développement du blé	22
5	La farine	25
6	Le pain	25
7	La semoule	27
8	Le couscous	27
9	Les pâtes alimentaires	27
10	L'importation de blé dans le monde	35
11	Exportation de blé dans le monde	35
12	Présentation des moulins Amor Benamor	52
13	Comparaison de poids spécifique de cinq variétés de blé dur	64
14	Comparaison de poids de 1000 grains de cinq variétés de blé dur	65
15	Comparaison de taux de mitadinage de cinq variétés de blé dur	66
16	Comparaison de taux de vitrosité de cinq variétés de blé dur	67
17	Comparaison de taux de protéine de cinq variétés de blé dur	68
18	Comparaison de taux d'humidité de cinq variétés de blé dur	69
19	Comparaison de taux de cendre de cinq variétés de blé dur	70
20	Comparaison de teneur en protéine de SS de cinq variétés de blé dur	71
21	Comparaison de teneur en protéine en SC de cinq variétés de blé dur	72
22	Diagramme de fabrication	78

### Liste des abréviations

Abréviation	Signification
%	Pour cent.
°C	Degré Celsius.
5M	Main d'œuvre, Matériel, Méthode, Matière et Milieu.
AAC	Agriculture et Agroalimentaire Canada.
AG	Acide gras.
AGI	Acide gras insaturé.
AGS	Acide gras saturé.
AN	Année.
AW	Activités de l'eau.
BD	Basse densité.
BPF	Bonne Pratique de Fabrication.
BPH	Bonne Pratique d'hygiène.
CCB	Commission canadienne de blé.
CCP	Critical control point.
cm	centimètre.
DA	Dinard Algérien.
DLC	Date limite de consommation.
DLUO	Date Limite d'Utilisation Optimale.
É.U	États-Unis.
FAO	Food and Agriculture Organization.
g	gramme.
HA	Hectare.
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point (analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise).
INRA	Institut National des Recherches Agronomiques.
ISO	Organisation International de Standardisation.
J.O.R.A	Journal Officiel de la République Algérienne.
JC	Jésus Christ.
Kg	Kilogramme.

Mha	Million d'hectare.
m/m	Matière par apport matière.
MS	Matière sèche.
Mt	Million de tonnes.
OAIC	l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales.
OGM	Organismes Génétiquement Modifié.
OMS	Organisation Mondial de la Santé.
P	Prévision.
PDR	Perspective de rendement.
PE	Polyéthylène.
PH	Potentielle d'hydrogène.
PIC	Programme d'intensification de la céréaliculture.
PMG	Poids de mille grains.
PNDA	Plan National de Développement Agricole.
PP	Polypropylène.
PS	Poids spécifique.
qx	quintax.
SC	Semoule Courante.
SE	Semoule Extra.
SS	Semoule supérieur.
SSSE	Semoule supérieur supère extra fine.
SSSF	Semoule supérieur supère fine.
T	Tonne.
T/J	Tonne par jour.
UE	Union Européenne.
Vitamine B1	Thiamine.
Vitamine B2	Riboflavine.
Vitamine B5	Acide pantothérique.
Vitamine B6	Pyridoxine.
Vitamine B9	Folate.
Vitamine E	Tocophérols.
vitamine PP	Niacine.

## Introduction

Les céréales sont la première denrée alimentaire échangée dans le monde. Le blé compte parmi les céréales les plus cultivées et également parmi les aliments de base de la population mondiale. Il servait principalement à la production de semoule et de co-produits utilisés respectivement en alimentation humaine et animale, actuellement ses utilisations se sont diversifiées (Boulangerie, Biscuiterie, Amidonnerie, Biocarburant etc. ...).

La première mouture était réalisée entre une meule conique fixe et une meule mobile qui la surmontait (500 ans avant Jésus Christ) puis le moulin à eau est apparu au VI<sup>ème</sup> siècle à l'époque au Proche-Orient, puis le moulin à vent est utilisé depuis le VII<sup>ème</sup> Siècle en Orient. L'industrialisation de la meunerie a débuté en France à partir de 1885 grâce à la maîtrise d'une énergie facile à contrôler (vapeur puis électricité) et au remplacement des meules par des appareils à cylindre.

Le blé est une plante qui s'adapte facilement et qui pousse presque partout à travers le monde sa production annuelle devait atteindre 610 millions de tonnes en 2009 sont près de 30% de la production totale de céréales devant le maïs et le riz. On estime que la demande s'élèvera à 1 milliard de tonnes en 2020.

Ce travail a été réalisé dans l'objectif de déterminer une bonne gestion de la qualité et de la sécurité alimentaire des semoules au niveau des industries agroalimentaire exemple : les moulins Amor Benamor à partir de la réception de la matière première (blé dur), au cours de la fabrication jusqu'au conditionnement et stockage de produit finis (semoule).

Lorsqu'on parle de démarche qualité, la méthode HACCP est immédiatement évoquée. La mise en place du système HACCP permet de suivre et de maîtriser la qualité des produits depuis la réception des matières premières (blé dur) jusqu'à la consommation des produits finis (semoule). Ce système permet aux moulins Amor Benamor d'être en parfaite adéquation avec les normes internationales actuellement en vigueur. Alors quels sont les moyens qui vont permettre à ce système de maîtriser la qualité du produit?

En se conformant à des normes extrêmement rigoureuses en matière de qualité, les moulins Amor Benamor arrivent ils à développer des produits de plus en plus prisés par les consommateurs ?

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

- Un premier chapitre relatif à l'étude générale de blé dur, de sa composition, de sa culture, de ses maladies et de ses produits.
- Un deuxième chapitre présente le marché de blé.
- Un troisième chapitre expose la méthode d'HACCP.
- Un quatrième chapitre présente le matériel et les techniques de recherche mises en disposition pour la réalisation de ce travail.
- Un cinquième chapitre expose les résultats descriptifs issus des analyses de nature physico-chimique, pour observer l'évolution de la qualité du blé dur et des semoules au niveau des moulins Amor Benamor.
- Un sixième chapitre présente l'application d'HACCP dans les moulins Amor Benamor.
- En conclusion ce travail livre les résultats d'une étude de court terme, dont l'objectif final était de vérifier la qualité du blé de la semoulerie AMOR BENAMOR.

## 1- L'origine et l'histoire du blé

Le blé fait partie de la famille des céréales. A cette même famille appartiennent aussi le riz, l'avoine, le seigle, le millet, etc. Le blé et le riz sont à l'échelon mondial de loin les sources nutritionnelles végétales les plus importantes. Le blé a entre autres l'avantage sur le riz qu'il nécessite moins de conditions géologiques et climatologiques spécifiques pour obtenir un bon blé avec un bon rendement. Par ailleurs, les possibilités d'application du blé sont plus importantes.

Les premiers signes de cultivation humaine de blé datent d'environ 12.000 avant JC et ont été trouvées dans le pays des Perses et des Mèdes. C'est dans cette région d'ailleurs que les hommes ont abandonné leur vie de nomade pour vivre d'une façon sédentaire et cultiver d'une façon systématique leur nourriture. Déjà tôt, la cultivation du blé a été découverte puisque le blé a la caractéristique très importante d'être facilement stockable sur différentes années (pensons aux 7 années abondantes et 7 années difficiles). Au fur et à mesure que le niveau de cultivation humaine augmentait, le blé a été cultivé à plus grand échelle. En l'antiquité, le Moyen-Orient et l'Europe du Sud étaient des régions cultivatrices de blé importantes.

Déjà au temps des Grecs, le blé était une marchandise commerciale importante, la distribution et le transport ont été bien organisés. Par exemple, la Sicile était la grange stratégique des Grecs et des Romains. Par après, la cultivation du blé s'est répandue dans l'Europe entier pour être aujourd'hui la matière première de notre pain quotidien. [5]

## 2-Définitions de blé

Le blé est une plante herbacée annuelle, monocotylédone et la première plante cultivée au monde et le nom commun des membres du genre *Triticum* de la famille des graminées et des grains des céréales produits par celles-ci. Le blé est la céréale la plus importante du monde avec le riz et le maïs, il représente environ 73% de la production céréalière mondiale. [3]

Il existe plusieurs blés, dont trois ont une grande importance économique à l'heure actuelle :

### 2-1-Le blé dur : (*Triticum durum*)

Le blé dur est cultivé dans les zones chaudes et sèches. Il est caractérisé par un gros grain ovale, allongé, souvent même pointus, une enveloppe mince et une amande de son

# CHAPITRE 1 : GENERALITES

Produced with SCANTOPDF

# PARTIE THEORIQUE

Produced with ScantOPDF

grain est jaune translucide et dure. Pauvre en protéines aux propriétés viscoélastiques. Les grains de blé dur donnent moins de son que les blés tendres. (Fig. 1).

La semoule obtenue est pauvre en amidon, riche en gluten (12 à 14 %), mais manque de souplesse. Le blé dur apporte de nombreuses vitamines (A, B, E, K, D) et de nombreux sels minéraux (magnésium, phosphore, cuivre, fer et calcium). Cette céréale est utilisée pour produire les semoules, les couscous et les pâtes alimentaires. (Tab.1) (Anonyme, 2008).

### 2-2- Le blé tendre : (*Triticum aestivum*)

Le blé tendre appelé aussi froment, est cultivé dans les hautes latitudes. Les grains de blé tendre sont broyés en farine, sont arrondis, les enveloppes sont épaisses, sans transparence (Fig. 2). Ils se prêtent particulièrement bien à la mouture; en effet, lors du passage entre les cylindres, les enveloppes s'aplatissent et s'ouvrent sans se broyer, libérant l'amande et donnant une très forte proportion de son. Les blés tendres permettent d'obtenir une farine de bonne qualité, contenant environ 8 à 10 % de gluten, ayant de bonnes aptitudes pour la panification. Celle-ci sert à la fabrication de pains, de biscuits, de pâtisseries, de pizzas, de viennoiseries (Tab. 2). [4]

### 2-3- Les blés mitadins

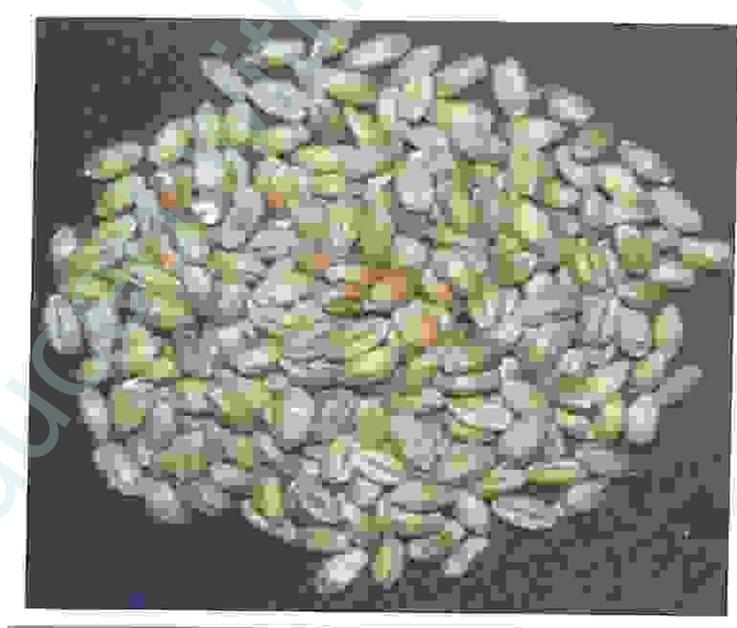
Ces blés cultivés dans les pays chauds ont des caractéristiques et des qualités intermédiaires entre les blés tendres et les blés durs. Les grains sont plus plats que les grains de blé tendre et moins longs que ceux du blé dur. Les enveloppes assez résistantes sont d'une épaisseur moyenne. Contenant du gluten de très bonne qualité, les blés mitadins sont parfois employés comme des blés de force, mélangés à des blés tendres, ce qui donne des farines de très bonne qualité pour la panification. [4]

### 3- Comparaison entre le blé tendre et le blé dur

Il y a beaucoup de variétés de blé. Le critère le plus important est la différence entre le blé tendre (*triticum aestivum*) et le blé dur (*triticum durum*). Le tableau 3 donne les différences principales :



**Figure 1** : Blé dur. (Anonyme, 2008).



**Figure 2** : Blé tendre. [4].

Tableau 1 : Valeur nutritive de blé dur. [2].

Les éléments	Teneurs	Les éléments	Teneurs
Valeur énergétique	361.47cal	Potassium	431mg
Eau	10.94g	Magnésium	144mg
Lipides	2.47g	Vitamine B1	0,42mg
Glucides	71.138g	Vitamine B2	0.12mg
Calcium	34mg	Vitamine B6	0.42mg
Fer	3.52mg	Vitamine B5	0.94mg
Phosphore	508mg	AG saturés	0.45g
Cuivre	0.55mg	AG mono-insaturés	0.34g
Zinc	4.16mg	AG poly-insaturés	0.98g

Tableau 2 : Valeur nutritive de blé tendre. [2].

Les éléments	Teneurs	Les éléments	teneurs
Eau	12g	Magnésium	110mg
Protéines	11.7g	Vitamine E	2.5 mg
Lipides	2g	Vitamine B1	0,43mg
Glucides	65.8g	Vitamine B2	0.11mg
Sucres totaux	204g	Vitamine B3	4.9mg
Fibres alimentaires	9.6g	Vitamine B5	0.85mg
Calcium	32mg	Vitamine B6	0.42mg
Fer	4.4mg	Vitamine B9	45 µg
Phosphore	370mg	Acides gras saturés	0.33g
Potassium	400mg	AG monoinsaturés	0.22g
Sodium	3mg	AG polyinsaturés	0.87g

Tableau 3 : Comparaison entre le blé tendre et le blé dur. [5]

	<b>Blé tendre</b>	<b>Blé dur</b>
Nom latin	<i>triticum aestivum</i>	<i>Triticum durum</i>
nombre de paires de chromosomes	21	14
Forme du grain	Gros court et rond	Ovale long et allongé
Sommet du grain	Non Pointu et poilu	Pointu et absence de poils
L'endosperme	Blanc et doux	Jaune, vitreux et dur
Le gluten	Long et élastique	Court et fort
Taux de cendres	1,5 à 1,75%	1,75 à 2,25 %
Sillon du grain	Peu profond, assez long, bord arrondi	Etroit, profond, bord du sillon plus ou moins anguleux
Section transversale du grain	Arrondie, texture farineuse, amande tendre et opaque	Triangulaire, texture vitrée, amande dure, cornée et translucide.
Aspect de la plante	Feuille très étroite, maturation très rapide	Feuille large, maturation très longue
Utilisation	Farine (pain et biscuits)	Semoule (galette, couscous et les pâtes alimentaires)
Propagation	Très propagé autour du monde	Limité à des ensoleillés et les pays ayant une culture durum.
Prédominance	L'amidon	L'amidon

## 4-Composition de grain de blé

### 4-1-constitution histologique

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 (Fig. 3) (tab.4) :

#### 4-1-1-Les enveloppes

Elles constituent 14 à 16 % du poids du grain de blé. 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.
- **Le tégument de la graine** constitué de deux couches de cellules.
- **L'épiderme du nucelle** appliqué sur l'albumen sous-jacent.

Après la mouture, l'enveloppe détachée de l'amande, forme les sons. Le péricarpe, dur et résistant protège la graine. L'assise protéique permet de faire adhérer très fortement les membranes de l'enveloppe sur l'amande. (Derbal, 2009).

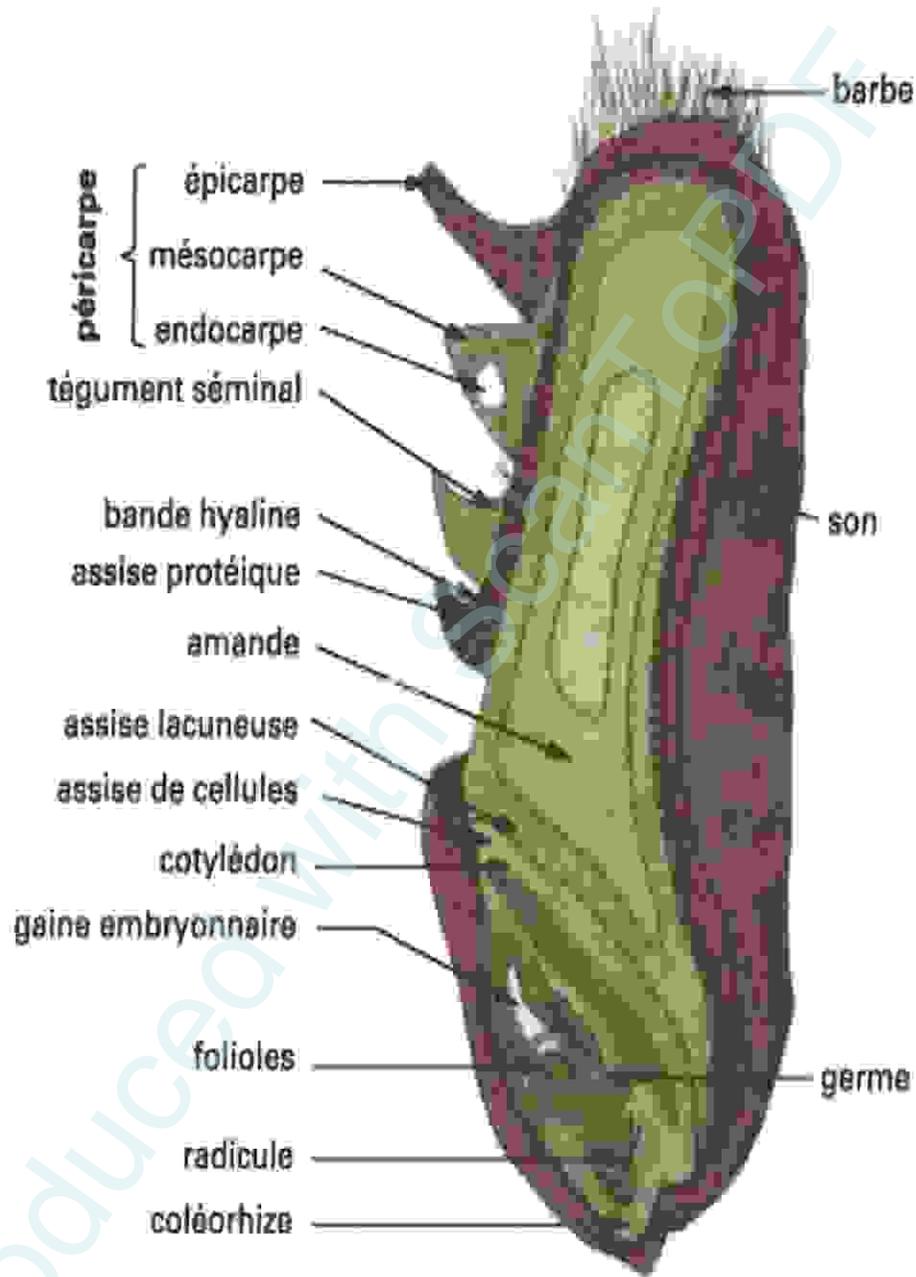
#### 4-1-2-L'albumen

Elle constitue la majorité de grain 81 à 88 % du poids du grain. L'amande farineuse (ou albumen) est la partie du grain qui donne la farine. Il est principalement amylicé et vitreux. Il possède à sa périphérie une couche d'aleurone riche en protéines, lipides, pentosanes, hémicelluloses et minéraux. (Derbal, 2009)

Elle est blanche et farineuse dans les blés tendres, dans les blés durs, sa couleur tire davantage sur le jaune. Cette amande est constituée d'un ensemble de cellules renfermant les grains d'amidon réunis entre eux par une sorte de ciment naturel, le gluten. [4]

#### 4-1-3-Le germe :

Il constitue 2,5 à 3 % du poids du grain. Le germe est situé à la plus grosse extrémité du grain, il se divise en deux parties principales :



**Figure 3** : Constitution histologique de grain du blé. (Derbal, 2009).

Tableau 4 : Distribution histologique des constituants du grain du blé. (Feillet, 2000).

Constitutions Composition	Grain		Péricarpe		Aleurone		Albumen		germe	
	%G*	%T**	%G	%T	%G	%T	%G	%T	%G	
Protéines	13,7	10	4,4	30	15,3	12,0	73,5	31	6,8	
Lipides	2,7	0	0	9	23,6	2	62,9	12	13,5	
Amidon	68,9	0	0	0	0	82	100	0	0	
Sucres réducteurs	2,4	0	0	0	0	1,8	62,7	30	37,3	
Pentosanes	7,4	43	35,1	46	43,8	1,6	18,3	7	2,9	
Cellulose	2,8	40	87,1	3	7,6	0,1	3,1	2	2,2	
Minéraux	1,9	7	22,6	12	43,6	0,5	22,6	6	9,7	

\* : % du constituant dans le grain.

\*\* : % du constituant dans le tissu.

- **L'embryon** qui comprend des feuilles, des bourgeons et des racines, le tout à l'état rudimentaire.

- **Le scutellum** qui renferme des protéines, des matières grasses, des vitamines (B1) et une faible quantité d'amidon. Lors de la germination, il cède ses ressources à l'embryon qui se développe. Il devient ensuite un organe de digestion servant à transférer les matières nutritives de l'amande vers la jeune plantule. [4].

#### 4-2- Composition biochimique du blé

Le grain de blé contient de nombreux composants dont les plus importants sont l'amidon et les protéines. Les pentosanes et les lipides jouent également un rôle dans la qualité boulangère, de même que d'autres facteurs comme la germination sur pied et la dureté du grain. (Tab. 5)

##### 4-2-1- Les glucides

###### 4-2-1-1- L'amidon

Ce glucide est l'élément qui se trouve en plus grande quantité dans l'albumen, et peut atteindre 82% de la matière sèche (MS) de la farine ou de la semoule de blé. Les céréales comme le blé, le maïs, l'orge, le seigle, le sorgho et le millet ( petit mil ) contiennent un seul granule d'amidon dans chaque amyloplaste, tandis que les céréales comme le riz et l'avoine en contiennent plusieurs. L'amidon se présente dans l'albumen de blé sous forme de corpuscule sphérique (5 à 15 micromètres) et ovales dont la dimension varie entre 25 et 40 micromètres. Il est le résultat du mélange de deux polymères d'alpha-D- glucose, l'amylose et l'amylopectine. Celle-ci est prépondérante par son poids, représentant environ 80% de l'amidon de blé. L'amylose, d'une faible masse moléculaire (200.000 à 1.000.000 daltons); est formée de chaînes presque entièrement linéaires, unies par des liaisons alpha-1-4 et par quelques liaisons de type alpha-1-6 dans la portion ramifiée. L'amylopectine, dont la masse moléculaire atteint à 10 dalton, est un polymère ramifié constitué d'une longueur moyenne de chaînes de 20 à 25 molécules de glucose, ayant aux points d'embranchement des liaisons glucosidique alpha-1-6. Les chaînes courtes faisant partie des arborescences terminales se greffent à d'autres chaînes courtes ou des chaînes longues. (Armand, Germain, 1992).

Tableau 5 : Composition biochimique de blé. (Henri, 1992).

Composition biochimique	Quantité
Glucides (en g pour 100g)	70,0
Lipides (en g pour 100g)	1,9
Protéines (en g pour 100g)	11,7
Vitamines(en mg pour 100g)	
1-Vitamines hydrosolubles	
-Thiamine(B1)	0,8
-Riboflavine(B2)	0,3
-Niacine(PP)	4,8
-Biotine(B8)	0,006
-Acide folique	0,05
-Acide pantothénique	0,9
-Pyridoxine(B6)	0,5
2-Vitamines liposolubles	
-Vitamine E	0,4
Minéraux (en mg pour 100g)	
-Calcium	40
-Magnésium	180
-Phosphore	340
-Potassium	410

#### 4-2-1-2- Les pentosanes

Beaucoup moins abondants que l'amidon, ces glucides ont cependant un effet notable sur le pouvoir d'hydratation de la farine. Les pentosanes se distinguent par leur caractère de solubilité ou insolubilité dans l'eau et également par leur structure arabinoxylanique ou arabinogalactanique. Ils sont liés de manière covalente avec une protéine pour former une glycoprotéine qui une fois en solution n'est pas dénaturée par la chaleur et participe avec l'acide férulique, au phénomène du gel durant la cuisson de la pâte. Les pentosanes agissent aussi comme agent de liaison de l'eau au cours de pétrissage. Ils joueraient un rôle important dans l'augmentation de volume du pain et en particulier dans la fabrication de pain de seigle. La farine de cette céréale contient d'ailleurs une plus grande quantité de pentosanes que celle du blé. Les pentosanes et le bêta-glucane, hormis les celluloses, constituent les parois cellulaires de l'albumen. (Armand, Germain, 1992).

#### 4-2-2- Les protéines

Du point de vue quantitatif, les protéines sont le deuxième élément en importance dans la farine et la semoule de blé, leur teneur susceptible de varier de 8 à 16% (MS) selon l'espèce et le degré de maturité du grain. Dans la farine de blé, de 70 à 80% protéines différents ont été identifiés dont les quatre classes principales sont les albumines, les globulines, les gliadines et les gluténines.

Les albumines et les globulines sont des protéines physiologiquement actives, ce qui signifie que les grandes concentrations de ces entités se trouvent dans les grains de blé avant maturité, par ailleurs, les gluténines sont des protéines de réserve dont la concentration augmente avec la maturité du grain pour atteindre une teneur constante au moment de moisson.

On peut classer les protéines de blé selon leur caractère de solubilité. D'une part les globulines et les albumines (15% à 20% des protéines totales) sont solubilisées dans les solutions salines diluées et d'autre part, les protéines du gluten (80% à 85% des protéines totales) restent insolubles. Le gluten, isolé par simple lavage de la pâte sous un filet d'eau, puis lyophilisé, est constitué de protéine (80%), de lipides (8%) et des sels minéraux et de glucide, les protéines du gluten sont un mélange en proportion variable de deux types de protéines: les gliadines (40% à 45%) et les gluténines (55% à 60%). (Tab. 6) (Armand, Germain, 1992).

**Tableau 6 :** Composition en acides aminés des protéines du blé (nombre des résidus %).  
(Feillet, 2000).

A A	Blé	Semoule	Albumine	Globuline	Gliadine	Gluténine
Tryptophane	1,5	1,5	1,1	1,1	0,7	2,2
Lysine	2,3	1,9	3,2	5,9	0,5	1,5
Histidine	2	1,9	2	2,6	1,6	1,7
Arginine	4	3,1	5,1	8,3	1,9	3
Acide aspartique	4,7	3,7	5,8	7	1,9	2,7
Thréonine	2,4	2,4	3,1	3,3	1,5	2,4
Sérine	4,2	4,4	4,5	4,8	3,8	4,7
Acide glutamique	30,3	34,7	22,6	15,5	41,1	34,2
Proline	10,1	11,8	8,9	5	14,3	10,7
Glycocolle	3,8	3,4	3,6	4,9	1,5	4,2
Alanine	3,1	2,6	4,3	4,9	1,5	2,3
Cystine	2,8	2,8	6,2	5,4	2,7	2,2
Valine	3,6	3,4	4,7	4,6	2,7	3,2
Méthionine	1,2	1,3	1,8	1,7	1	1,3
Isoleucine	3	3,1	3	3,2	3,2	2,7
Leucine	6,3	6,6	6,8	6,1	6,2	6,8
Tyrosine	2,7	2,8	3,4	2,9	2,2	3,4
Phénylalanine	4,6	4,8	4	3,5	6	4,1
Ammoniaque	3,5	3,9	2,5	1,9	4,7	3,8

#### 4-2-2-1- Les gliadines

Présentent une structure repliée et sont formées d'unité moléculaire variant de 35.000 à 44.000 dalton. La stabilité de chaque unité est assurée par des liaisons disulfures intramoléculaires. L'hydratation de la gliadine à l'état natif donne une masse visqueuse, extensible et de faible élasticité. (Tab. 7). (Armand, Germain, 1992).

#### 4-2-2-2- Les gluténines

Quant à elles sont formées d'unités moléculaires (16.000 à 149.000 daltons) assemblées par des liaisons disulfures. Leur poids moléculaire s'établit entre 1et 3 million de dalton, et l'ensemble présente une structure plus ou moins allongée. La gluténine hydratée est cohésive, plus tenace et plus élastique que la gliadine. (Tab. 8). (Armand, Germain, 1992).

#### 4-2-3- Les lipides

Les lipides du blé représentent en moyenne 2 à 3% du grain sec. (Du point de vue quantitatif à basse teneur dans la farine et la semoule de blé). On compte une vingtaine de substances lipidiques près de la moitié, soit 60% environ extractibles par l'éther de pétrole considéré comme libres, par opposition à 40% non extractibles, dits lipides liés représentés principalement par les glycolipides.

Les lipides jouent un rôle relativement effacé sur le plan nutritionnel. par contre ils ont une influence notable sur l'ensemble des autres qualités des produits de transformation. lorsqu'on mentionne les qualités du gluten, ce ne sont pas celles du gluten seul, mais celles du complexe protéines -lipides. il est impossible de préparer un gluten délipidé sans lui faire perdre ses propriétés. les lipides neutres ou non polaires joueraient un rôle d'agents lubrifiants et tensio-actifs en association avec les protéines et l'amidon, facilitant ainsi le développement de la pâte boulangère au moment du pétrissage, tandis que les lipides polaires joueraient un rôle sur l'augmentation du volume du pain. les lyso phospholipides et notamment leur incorporation sous la forme partiellement hydrolysée, joueraient un rôle synergique tant sur la tolérance de la pâte au pétrissage que sur le volume du pain. (Armand, Germain, 1992).

Tableau 7 : Teneur en acides aminés des gliadines. (Feillet, 2000)

Gliadines	A	$\beta$	$\gamma 2$	$\gamma 3$	$\omega 1$	$\omega 5$
Tryptophane	3	4	6	5		
Lysine	5	6	7	7	3	5
Histidine	25	13	14	16	6	13
Arginine	24	16	15	16	3	9
Acide aspartique	30	24	18	17	2	6
Thréonine	16	15	20	22	17	8
Sérine	52	54	49	42	56	37
Acide glutamique	372	389	391	396	437	534
Proline	155	169	189	187	300	200
Glycocolle	25	25	27	27	10	11
Alanine	29	27	30	32	4	6
Cystine	19	23	19	20	0	0
Valine	40	46	34	37	4	4
Méthionine	12	6	17	14	0	0
Isoleucine	41	42	37	35	16	37
Leucine	81	71	72	65	39	35
Tyrosine	31	33	5	4	15	8
Phénylalanine	39	35	52	56	90	87

**Tableau 8:** Composition en acides aminés des sous-unités gluténines. (Feillet, 2000).

Acide aminés	SG-FPM*	SG-HPM**
Tryptophane	0-0,6	0,6-1,2
Lysine	0,2-0,9	0,6-1,4
Histidine	1,3-1,9	0,5-2,1
Arginine	1,2-2,4	1,1-2,4
Acide aspartique	0,3-1,5	0,4-0,8
Thréonine	1,8-2,9	2,9-3,8
Sérine	5,4-9,5	5,7-8,8
Acide glutamique	34-39,6	35,5-37,9
Proline	13,7-16,2	10,8-13,2
Glycocolle	1-3,3	17,6-20
Alanine	1,7-4,8	2-3,7
Cystine	1,9-2,6	0,5-1,1
Valine	3,8-5	1,4-2,5
Méthionine	0,9-1,6	0,1-0,6
Isoleucine	3,6-4,5	0,5-1,3
Leucine	5,3-8,7	2,9-4,9
Tyrosine	1-2,2	5,3-7
Phénylalanine	3,5-5,5	0,1-0,4

\* : Sous-unités gluténines de faible poids moléculaire.

\*\* : Sous-unités gluténines de haut poids moléculaire.

#### 4-2-4- Les enzymes

Les enzymes sont présentes en petite quantité dans la semoule. Les plus courantes sont les protéases, les lipases, les lipoxygénases et les amylases quoique la documentation rapporte aussi la présence de phytases (une phosphatase), de peroxydases et de catalases. Il est intéressant de noter que la farine et la semoule de blé sont relativement pauvres en systèmes enzymatiques protidiques. Les protéases ne joueraient pas un rôle important au cours des opérations successives de transformation du grain en farine et en semoule, mais probablement durant le stockage du blé à long terme. (Armand, Germain, 1992).

Le devenir des lipides au cours de stockage de grain de la farine et la semoule ainsi que des opérations de transformation dépend de deux classes d'enzymes, les lipases et les lipoxygénases. L'augmentation d'acidité ou la libération des acides gras provenant principalement de l'hydrolyse de triglycérides se déroule sous l'action des lipases. Cette réaction se caractérise par le développement d'une odeur rance qui se manifeste au cours des stockages prolongés de la farine et de la semoule.

Quant aux enzymes lipoxygénases, elles exercent une action bénéfique sur le vieillissement de la semoule en favorisant la fixation de l'oxygène sur l'acide linoléique à l'état libre –elles nécessitent alors la présence d'au moins deux doubles liaisons non conjuguées, ou associées à la molécule de glycérol sous la forme de monoglycérides. Ce phénomène couplé à l'oxydation des pigments caroténoïdes et des tocophérols permettent l'apport d'une quantité d'énergie mécanique plus grande à la pâte boulangère au moment du pétrissage, ce qui contribue à l'augmentation du volume du pain.

Au moment de la moisson et durant le stockage du blé, l'amidon peut être hydrolysé par l'enzyme alpha et beta-amylases présentes dans le grain selon les conditions de température et d'humidité relative. De plus, cette action enzymatique est aussi amorcée lorsque les granules d'amidon sont endommagés de manière physique durant la mouture et la réduction. Elle est néfaste industriellement dans le cas de la semoule de blé dur ou les granules sont plus sévèrement abimés. (Armand, Germain, 1992).

#### 4-2-5- Les sels minéraux

Le taux des sels minéraux de la semoule de blé est fonction du degré de minéralisation du grain, mais surtout des paramètres du conditionnement et du diagramme de mouture (taux d'extraction), mis en œuvre en meunier ou le semoulier. Les enveloppes

et l'assise protéique du grain de blé roux vitreux contiennent en moyenne 1,2% de cendre, l'albumen 0,35% et le germe 0,2%. Quant au taux de cendre de la farine panifiable, il se situe entre 0,40% et 0,60%. (Armand, Germain, 1992).

#### 4-2-6- Les vitamines

Le grain de blé contient essentiellement de la vitamine B3 ou PP (niacine) et K et la vitamine E (tocophérols). Les Vitamines B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B5 (Acide pantothénique), B6 (pyridoxine), et B9 (Folate.) sont présentes, mais en plus faible proportion. (Armand, Germain, 1992).

### 5- La culture de blé

#### 5-1- Exigences du blé

Les facteurs climatiques ont une action prépondérante sur les périodes de la vie du blé.

- **La température**

La température élevée est favorable au développement et à la croissance. Il est généralement admis que la température agit de manière positive sur la croissance optimale. Les fortes températures provoquent une levée trop rapide et parfois un déséquilibre entre la partie aérienne et la partie souterraine. Les températures entre 25 et 32°C défavorisent l'allongement racinaire et l'optimum se situe entre 5 et 12°C. les exigences en température pour les différents stades de développement du blé se situent de la manière suivante :

- Stade levée : la somme des températures égale à 120°C.
- Stade tallage : la somme des températures égale à 450°C.
- Stade plein tallage : la somme des températures égale à 500°C.
- Stade épi 1 cm : la somme des températures égale à 600°C. (Derbal, 2009).

- **L'eau**

L'eau a une grande importance dans la croissance de la plante. Elle est le véhicule des éléments minéraux solubles de la sève brute.

Le déficit hydrique est un phénomène courant durant le cycle de développement des plantes, il est lié à l'évapotranspiration. Il se traduit rapidement par une réduction de la croissance de la plante. Le stress hydrique s'installe dans la plante quand l'absorption ne peut satisfaire la demande de la transpiration. La plante perd une partie de son eau

d'imbibition et la majeure partie des processus physiologiques commence à être affectée. (Derbal, 2009).

- **Eclairement**

Le blé est une plante de pleine lumière. Le tallage herbacé s'achève pour une valeur précise du photopériodisme valable. Il faut en effet que la durée de l'éclairement soit d'environ douze heures pour que l'épi commence à monter dans la tige : c'est le photopériodisme. (Derbal, 2009).

- **Sol**

Les caractéristiques de sol sont les suivantes :

- Une texture fine, limono-argileuse qui assurera aux racines fasciculées du blé une grande surface de contact, d'où une bonne nutrition.
- Une structure stable, résistante à la dégradation par les pluies d'hiver, évite au blé l'asphyxie et permet une bonne nutrition.
- Une bonne profondeur et une richesse suffisante en colloïdes, afin d'assurer une nutrition nécessaire pour les bons rendements.

Le blé craint les sols tourbeux contenant de fortes teneurs en sodium, magnésium et fer. Le pH optimal pour le développement se situe entre 6 et 8. La culture est modérément tolérante à l'alcalinité du sol. Il réussit mieux dans les terres neutres, profondes et de textures équilibrées. Ce sont les sols de texture limonoargileuse profonds, avec une porosité suffisante, et de complexe absorbant important, qui permettent à la plante de se nourrir à partir des réserves chimiques. Les terres très argileuses, très calcaires ou trop sableuses acides sont déconseillées. (Derbal, 2009).

### 5-2- Cycle biologique du blé

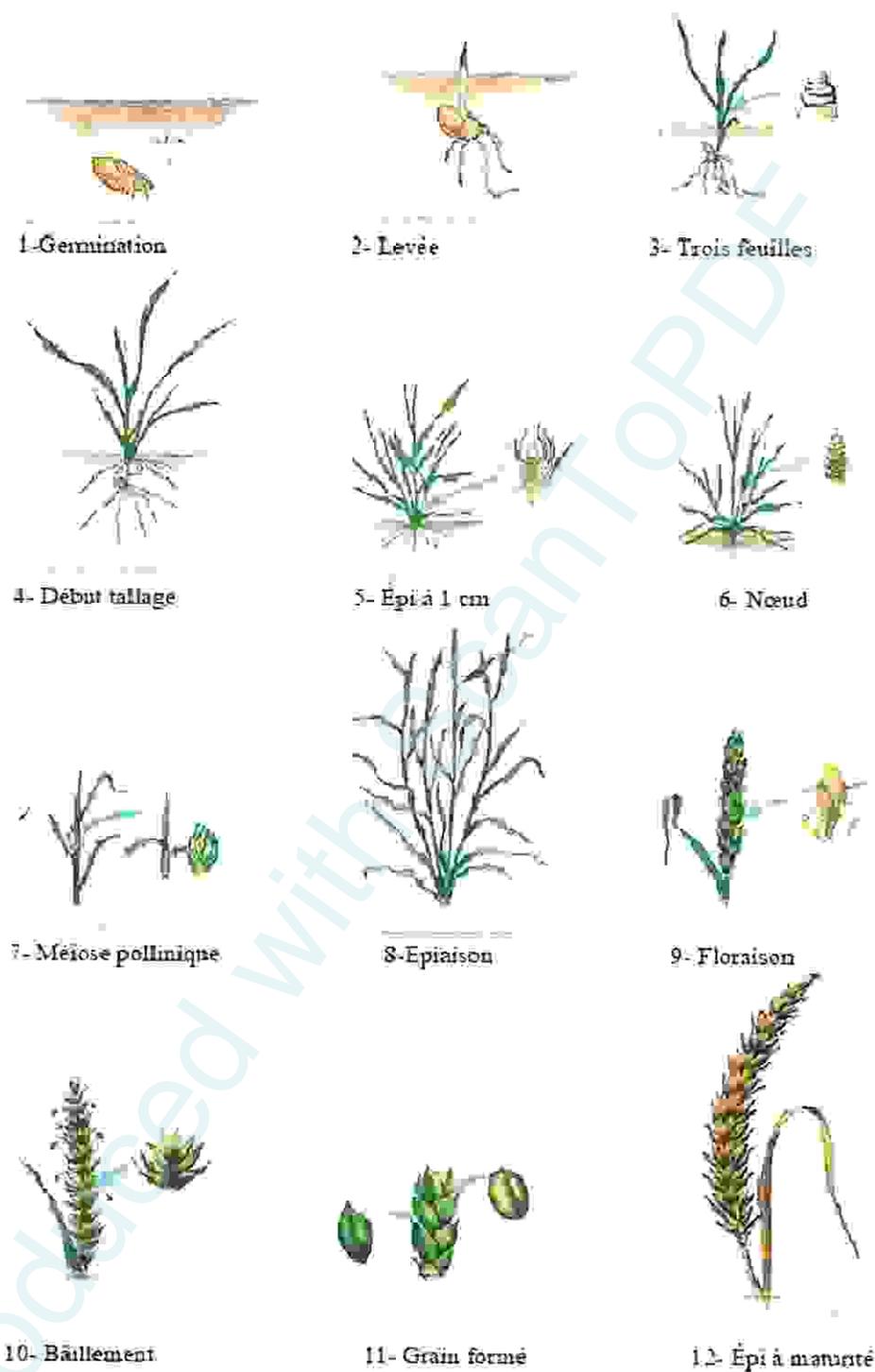
Le cycle de développement du blé est décomposé en période végétative, période reproductrice et une période de maturation. (Tab. 9), (Fig. 4). (Derbal, 2009).

### 6- Les maladies de blé

Le blé peut être attaqué par de nombreuses maladies à différents stades de son développement. Le tableau suivant y décrit les symptômes spécifiques, les conditions de développement et les options de lutte contre ses maladies. (Tab.10). (Ezzahiri, 2001).

**Tableau 9** : Stades des grains de blés au cours de la culture. (Derbal, 2009).

Stade	Caractéristiques
Levée	Sortie de la coléoptile 1ère feuille traversant la coléoptile. 1ère feuille étalée 2ème feuille étalée 3ème feuille étalée
Début tallage	Formation de la 1ère talle
Plein, fin tallage	2 à 3 talles
Epi 1 cm	Sommet de l'épi distant à 1cm du plateau de tallage
1-2 nœuds	1 nœud, 2 nœuds élongation de la tige
Gonflement L'épi gonfle la graine de la dernière feuille	Apparition de la dernière feuille Ligule visible (méiose mâle) Graine de la dernière feuille sortie
Epiaison	Graine éclatée, 1/4 épiaison 1/2 épiaison, 3/4 épiaison Tous les épis sortis
Floraison	Début floraison Demi-floraison Floraison complète
Formation du grain	Grain formé, Grain laiteux Grain pâteux, Grain jaune Grain mûr



**Figure 4 :** Différents stades de développement du blé. (Derbal, 2009).

Tableau 10 : les différents types de maladies qui touche le grain de blé. (Ezzahiri, 2001).

Maladies	Agent pathogène	Céréales atteintes	Organes touchés	Symptômes	traitement
Charbon nu	<i>Ustilago tritici</i>	Le blé dur et tendre	L'épi	Les fleurs remplacées par une masse de spores noire. Le mycélium pénètre à floraison et se conserve à l'intérieur des téguments des grains	Désinfection des semences avec fongicides systémique
fusarioses	<i>Fusarium roseum</i>	Blé, avoine orge, maïs	épis	-Les épis non remplis -Les grains sont échaudés et décolorés -des taches brunes foncées à la base des tiges	- rotations des cultures. - bonne préparation du sol avec enfouissement léger des matières organiques, - Traitement des semences.
Septoriose	<i>Septoria tritici</i>	Blé tendre	feuilles	Des taches grisâtres de forme irrégulières qui plus tard deviennent jaunâtres puis brunâtres.	Rotation et labours profonds, traitement de semences, résistance variétale, fongicides.
Rouille brune	<i>Puccinia tritiana</i>	Blé	feuilles.	Pustules de petite taille, ovale, orange ou brunâtre.	résistance variétale, fongicides.
Rouille noire	<i>Puccinia graminis</i>	Blé, orge, avoine, seigle	Feuilles tiges, épis	Pustules plus longues de couleur rouge-brûlée à marron foncé.	Rotation des cultures. résistance variétale. Pas de traitement
Rouille jaune	<i>Puccinia striiformis</i>	Blé, orge seigle	Feuilles, épis, grains	Pustules jaunâtres, linéaires et pointillées	Rotation des cultures. Variétés résistantes, traitement fongicides en végétation
Tache bronzée	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	Blé dur et tendre	feuilles	Des taches jaunâtres, ovales, au milieu desquelles apparaît un gros point de couleur brunâtre	Variétés résistantes. Labours profonds.

## 7- Conservation du blé

Le problème de la conservation du blé est très délicat. Pour éviter que les récoltes ne pourrissent ou que se forment des moisissures pendant le stockage, il faut attendre, pour moissonner, que les grains soient parfaitement mûrs et secs.

Le taux d'humidité ne devrait pas dépasser 14 à 15 % du poids du grain. La plus grosse partie de la récolte est recueillie dès la moisson par des organismes stockeurs qui disposent de silos de grande capacité. Certains agriculteurs qui disposent de moyens suffisants, stockent leur blé à la ferme.

Les silos construits autrefois en bois, sont maintenant, généralement en béton armé, parfois en métal. Le blé à l'intérieur est à l'abri du froid, de la chaleur et de l'humidité. Ils sont divisés en cellules à parois lisses, parfaitement étanches. De nombreux systèmes de séchage, par ventilation d'air chaud, ont été mis au point et permettent d'assurer la conservation du grain de blé dans de bonnes conditions. Le transport du blé s'effectue par train, par camion, par péniche ou par bateau, et le plus souvent livré en vrac. [4]

## 8- Les produits du blé

### 8-1- La farine

La farine est une poudre obtenue en broyant et en moulant des céréales ou des graines. La farine issue de céréales contenant du gluten, comme le blé, est un des principaux éléments de la nourriture de tous les peuples du monde. Elle est à la base de la fabrication des pains, des crêpes, des pâtisseries et de plusieurs mets préparés.

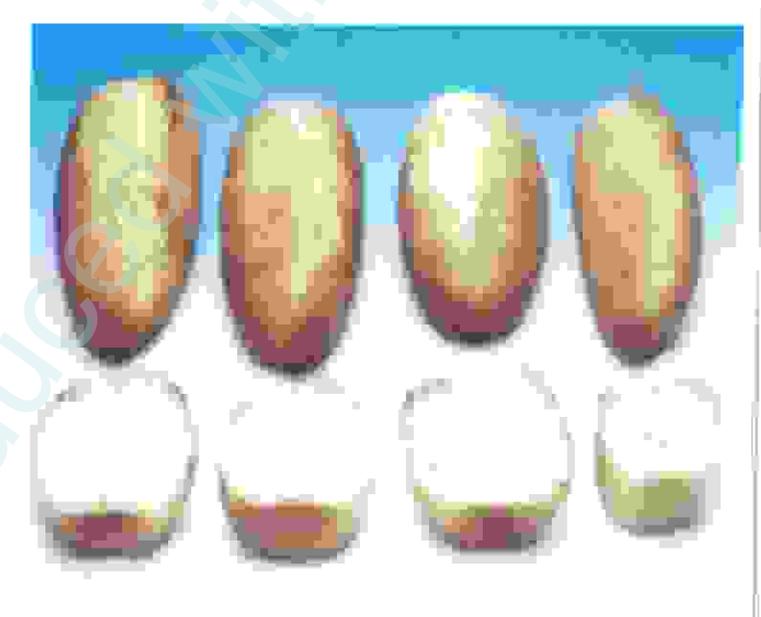
L'activité de fabrication de la farine s'appelle la minoterie. Le meunier est celui qui l'exerce. Le lieu où l'on moule le blé est le moulin. (Fig. 5), (Ghomari, 2010)

- **Le pain**

Aujourd'hui on trouve de nombreuses variétés de pain dans les rayons des magasins : pain blanc enrichi, pain de blé entier, pain de grains entiers, pain multigrains, pain à saveur spéciale comme le miel, pain au son, pain aux fruits, pain au levain, pain au bicarbonate de soude, pain plat, pain croustillant, pain à la vapeur et bien d'autres encore. Il y a des pains pour tous les goûts. (Fig. 6) [6].



**Figure 5 :** La farine. (Ghomari, 2010).



**Figure 6 :** Le pain. [6]

### 8-2- La semoule

La semoule est une sorte de farine granuleuse, généralement fabriquée à partir de grains de blé dur. La finesse de la mouture peut être réglée de manière à produire des semoules plus ou moins fines. Comme la farine, la semoule peut être entière ou raffinée.

La semoule est employée en cuisine dans diverses préparations, notamment gâteaux de semoule, potage, et couscous, et sert à la fabrication des pâtes alimentaires. L'emploi de semoule de blé dur pour la fabrication des pâtes est obligatoire dans certains pays. (Fig. 7).

- **Couscous**

Le couscous est un plat typiquement berbère, populaire dans de nombreux pays. Couscous désigne les granules sphériques obtenues par agglomération de semoule de blé dur celles-ci pouvant être fines, moyennes ou grosses. (Fig. 8)

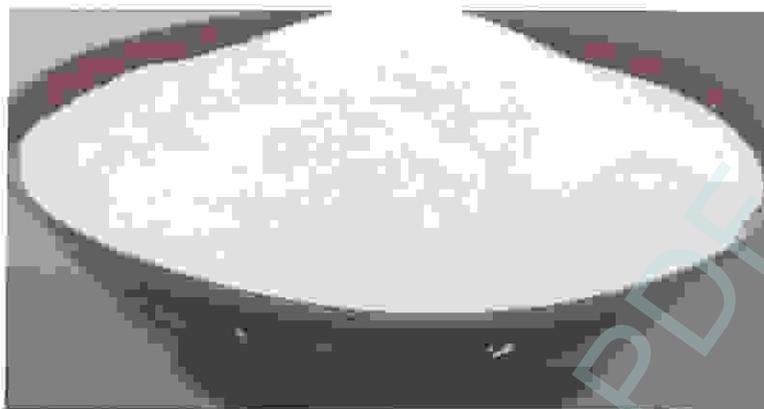
- **Pâtes alimentaires**

Les pâtes alimentaires sont des aliments fabriqués à partir d'un mélange pétri de farine de semoule de blé dur, d'épeautre, de riz ou d'autres types de céréales, d'eau et parfois d'œuf et de sel. « Les pâtes » peuvent également désigner les plats dont les pâtes sont l'ingrédient principal, servies avec de la sauce ou des assaisonnements. Elles présentent plusieurs variétés, selon la diversité des formes comme les nouilles, spaghetti, coquillettes, ou macaronis. (Fig. 9). (Ghomari, 2010).

### 8-3- Le germe et le son de blé

On peut ajouter le germe de blé à des produits de boulangerie ou à des ragoûts pour augmenter la valeur nutritive des aliments. Outre des vitamines et des minéraux, le germe de blé nous fournit un antioxydant naturel.

Le son de blé permet d'ajouter des fibres à nos aliments. On trouve de nombreuses recettes aujourd'hui qui utilisent du son de blé (par exemple des muffins aussi bien que des boissons composées. Le son est l'enveloppe extérieure du grain de blé que l'on retire durant la mouture pour obtenir la farine blanche raffinée.



**Figure 7 :** La semoule. (Ghomari, 2010).



**Figure 8 :** Le couscous. (Ghomari, 2010).



**Figure 9 :** Les pâtes alimentaires. (Ghomari, 2010).

• Les produits du blé ne sont pas uniquement des produits alimentaires. Le gluten et l'amidon du blé servent également à fabriquer les produits suivants :

- des aliments pour animaux
- du ciment
- des produits en papier
- de la colle
- des produits de beauté
- des films et sacs de plastique
- des savons.

## 9- Le blé et la santé

### 9-1- Définition de la maladie cœliaque

La maladie cœliaque est une maladie digestive qui touche l'intestin grêle qui empêche l'absorption des éléments nutritifs des aliments. Les personnes souffrant de cette maladie ne peuvent pas tolérer le gluten, un complexe protéique dans le blé, le seigle et l'orge. Le gluten se trouve dans les médicaments, les vitamines, et baumes pour les lèvres. [7]

### 9-2- Les causes

Les causes précises de l'intolérance au gluten sont inconnues, mais des facteurs environnementaux et génétiques sont impliqués. Ainsi, l'intolérance au gluten a une composante héréditaire. Lorsqu'un membre de la famille proche est atteint, la probabilité qu'on le soit aussi est d'environ 10 %. Les chercheurs connaissent aujourd'hui les principaux gènes en cause, appelés gènes HLA de type DQ2 et DQ8. Ces gènes sont présents chez plus de 95 % des malades.

Pour des raisons qu'on ignore encore, il y aurait une plus grande perméabilité intestinale chez les personnes prédisposées à cette maladie. Cela permettrait à une partie du gluten de pénétrer dans la paroi de l'intestin grêle, déclenchant alors une réaction immunitaire. [7]

Toutefois, la maladie n'apparaît pas chez toutes les personnes génétiquement prédisposées et d'autres éléments entrent en jeu, mais ils n'ont pas encore été cernés avec précision. Il semble que des facteurs environnementaux (infections intestinales, traumatisme, le stress engendré par une opération ou une grossesse...) puissent parfois être responsables du déclenchement de la maladie. [7]

### 9-3- Les symptômes

Les symptômes de la maladie cœliaque varient de personne en personne. Les symptômes peuvent se produire dans le système digestif ou autres parties du corps. Les symptômes digestifs sont plus fréquents chez les nourrissons et les jeunes enfants et peut inclure :

- douleurs abdominales et ballonnements
- diarrhée chronique
- vomissements
- constipation
- selles pâles, miroiteuses
- perte de poids

L'irritabilité est un autre symptôme courant chez les enfants. Malabsorption des nutriments dans les années où la nutrition est essentielle au développement normal de l'enfant peut entraîner d'autres problèmes tels que la déficience chez les nourrissons, ce qui a retardé la croissance, retard pubertaire, et défaut de l'émail dentaire des dents permanentes.

Les adultes sont moins susceptibles d'avoir des troubles digestifs peuvent se produire une ou plusieurs des symptômes suivants:

- l'anémie ferriprive inexplicée,
- la fatigue
- douleur osseuse
- l'arthrite
- la perte osseuse ou ostéoporose
- dépression ou anxiété
- engourdissement picotements dans les mains et les pieds
- convulsions
- absence de règles menstruelles
- infertilité ou fausses couches à répétition
- chancre, des plaies dans la bouche
- une éruption cutanée avec démangeaisons appelé dermatite herpétiforme.

Les personnes qui souffrent de la maladie cœliaque ne peuvent pas prendre aucun symptôme, mais peuvent encore développer la maladie compliquée avec le temps. La complication terme comprend la malnutrition, qui peut conduire à l'anémie, l'ostéoporose, et les fausses couches, entre autres: une maladie du foie et de cancer de l'intestin.

#### **9-4-Traitement**

Le seul traitement pour la maladie cœliaque est un régime sans gluten avec un suivi permanent de diétothérapie. (Tab.11) [7]

**Tableau 11:** Liste des aliments interdits et autorisés dans la maladie cœliaque. [7]

	Les aliments autorisés	Les aliments interdits
Laits et dérivés	Tous les laits, Yaourts nature Petits suisses, fromages.	Yaourts parfumés, aux fruits
Viandes	Fraîches, congelées	En conserve ou cuisinée dans le commerce, surgelée, panée, hachis, merguez, cachir, pâté.
Poissons	Tous les poissons frais Sardine et thon en conservé, uniquement à l'huile	En conserves Panés
Œufs	Tous	
Fruits	Tous les fruits frais et les fruits secs (noix, amandes, cacahuètes...) Jus de fruits nature	Compote de fruits et jus de fruit du commerce, figues sèches
Boissons	Thé, café, tisane Boissons gazeuses, sirops	Poudre pour boissons
Légumes	Tous les légumes frais Tous les légumes secs	Légumes en conserve, Purée en flacons Tomate en conserve Potage en sachet et en boîte
Céréales	Maïs et ses dérivés (amidon, garantita) Soja. Farines avec mention : sans gluten	Blé et ses dérivés (farine, pâtes, pain semoule, couscous, gâteaux) Orge, seigle
Matières grasses	Beurre, margarine, Crème fraîche Toutes les huiles.	
Produits sucrés	Confitures, gâteaux, crème, glaces, flans faits à la maison, cacao pur, miel, sucre	Tous les produits du commerce nougats, dragées, pâte d'amande, chewing-gum, chocolat, bonbons, sucre glace, sucre vanillé
Autres	Levure du boulanger Epices en graines	Levure chimique en poudre Médicaments (gélules, dragées)

# CHAPITRE 2 : LE MARCHÉ DE BLE

## 1-La production mondiale

### 1-1-Dans le monde

#### 1-1-1-Tous les types de blé (y compris le blé dur)

La production mondiale de tous les types de blé (y compris le blé dur) pour 2010-2011 est appelée à diminuer de 3% par rapport à 2009-2010 pour s'établir à 656 Mt. Cependant, l'offre devrait augmenter légèrement pour atteindre 853 Mt en raison des stocks plus importants en début de campagne.

La diminution prévue de la production s'explique par une légère baisse de la superficie récoltée et par un retour à des rendements plus habituels, qui sont inférieurs à ceux de 2009-2010. Le Canada, la Chine, le Kazakhstan, la Russie et les É-U sont les principaux pays visés par une baisse de production. D'autre part, l'Argentine et l'UE-27 (Union Européenne) devraient connaître la plus forte augmentation de la production.

On s'attend à ce que la consommation mondiale de tous les types de blé grimpe légèrement pour atteindre 654 Mt, en raison surtout de la demande croissante pour l'alimentation.

Le commerce mondial devrait afficher une faible augmentation pour se chiffrer à 127 Mt. Les stocks en fin de campagne sont appelés à s'accroître légèrement jusqu'à 199 Mt. (Tab.12), (Fig.10), (Fig.11). [8].

#### 1-1-2-Blé dur

La production mondiale de blé dur pour 2010 – 2011 devrait reculer de 9% par rapport à 2009-2010 et se chiffrer à 37,2 Mt. On prévoit une diminution de l'offre d'à peine 5% pour un volume de 42,9 Mt en raison de la hausse des stocks en début de campagne chez les trois plus grands exportateurs, soit le Canada, l'UE-27 et les É.-U. Le Canada et les É.-U sont les principaux pays visés par la baisse de la production.

Le commerce mondial devrait augmenter de 5% pour atteindre 6,9 Mt à cause principalement d'une demande accrue des importations provenant de l'Afrique du Nord.

La consommation mondiale, qui est calculée sur une base résiduelle, devrait diminuer légèrement. On prévoit que les stocks en fin de campagne des trois exportateurs principaux baisseront de 28% pour s'établir à 3,8 Mt, le ratio stocks-utilisation diminuant à 10%.(Tab.13)

Tableau 12 : La production de blé et offre (y compris le blé dur) dans le monde. [8].

	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011 <sup>p</sup>
Superficie ensemencée (Mha)	218,8	213,0	218,0	225,1	226,2	224,0
Rendement moyen (t/ha)	2,83	2,80	2,80	3,03	3,00	2,93
<b>millions de tonnes</b>						
Argentine	14,6	16,1	18,0	9,0	9,6	12,0
Australie	25,2	10,8	13,6	20,9	22,5	21,0
Bésil	4,9	2,2	3,8	5,9	4,8	5,2
Canada	25,7	25,3	20,1	28,6	26,5	24,0
Chine	97,4	108,5	109,3	112,5	114,5	109,0
Égypte	8,2	8,3	8,3	7,9	7,9	8,7
UE-27	132,4	124,9	120,1	151,1	138,1	143,2
Inde	68,6	69,4	75,8	78,6	80,7	80,0
Iran	14,3	14,5	15,0	10,0	12,0	13,4
Kazakhstan	11,2	13,5	16,5	12,6	17,0	15,5
Maroc	3,0	6,3	1,6	3,7	6,4	4,0
Pakistan	21,6	21,3	23,3	21,5	24,0	23,0
Russie	47,7	44,9	49,4	63,7	61,7	57,0
Turquie	18,5	17,5	15,5	16,8	17,8	17,5
Ukraine	18,7	14,0	13,9	25,9	20,9	19,0
États-Unis	57,2	49,2	55,8	68,0	60,3	52,9
Ouzbékistan	5,8	5,9	6,2	6,0	6,2	6,0
Autres	44,9	43,1	44,2	40,0	47,1	44,6
<b>Production totale</b>	<b>619,9</b>	<b>595,7</b>	<b>610,4</b>	<b>682,7</b>	<b>678,0</b>	<b>656,0</b>
Stocks en début de campagne	152,3	149,6	129,8	123,3	165,6	196,8
<b>Offre totale</b>	<b>772,2</b>	<b>745,3</b>	<b>740,2</b>	<b>806,0</b>	<b>843,6</b>	<b>852,8</b>
Alimentation, semences, industrie	506,2	512,6	516,9	520,9	533,6	540,0
Aliments du bétail et production résiduelle	116,4	102,9	100,0	119,5	113,2	113,8
<b>Utilisation totale</b>	<b>622,6</b>	<b>615,5</b>	<b>619,9</b>	<b>640,4</b>	<b>646,8</b>	<b>653,8</b>
Stocks en fin de campagne	149,6	129,8	123,3	165,6	196,8	199,0
Ratio stocks-utilisation (%)	24 %	21 %	20 %	26 %	30 %	30 %
<b>Commerce (juillet-juin, millions de tonnes)</b>	<b>113,8</b>	<b>115,6</b>	<b>116,4</b>	<b>142,6</b>	<b>125,6</b>	<b>127,0</b>

P : prévision

Tableau 13 : La production de blé dur et offre dans le monde. [8].

	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009 -2010	2010-2011p
Superficie ensemencée (Mha)	18,1	16,9	17,0	17,5	17,0	16,4
Rendement moyen (t/ha)	2,07	2,11	2,03	2,19	2,38	2,29
<b>millions de tonnes</b>						
Algérie	1,6	1,8	1,8	0,9	2,8	2,4
Argentine	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Australie	0,6	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5
Canada	5,9	3,3	3,7	5,5	5,4	3,8
UE-27	8,4	9,1	8,4	10,0	9,0	9,1
Inde	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0
Kazakhstan	2,4	2,6	3,0	2,5	2,6	2,5
Libye	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mexique	1,3	1,9	1,8	2,0	2,2	2,0
Maroc	0,9	2,1	0,5	1,0	1,9	1,4
Syrie	2,5	2,0	1,8	1,2	1,8	1,8
Tunisie	1,3	1,1	1,4	1,4	1,4	1,4
Turquie	3,2	3,0	2,7	3,0	3,1	2,9
États-Unis	2,8	1,5	2,0	2,3	3,0	2,3
Autres	5,3	5,6	6,2	7,2	6,1	5,8
<b>Production totale</b>	<b>37,5</b>	<b>35,7</b>	<b>35,0</b>	<b>38,9</b>	<b>41,1</b>	<b>37,2</b>
Stocks en début de campagne	3,8	6,3	2,7	1,6	3,7	5,4
<b>Offre totale</b>	<b>41,3</b>	<b>42,0</b>	<b>37,7</b>	<b>40,5</b>	<b>44,8</b>	<b>42,5</b>
<b>Utilisation totale</b>	<b>35,0</b>	<b>39,3</b>	<b>36,1</b>	<b>36,8</b>	<b>39,5</b>	<b>38,7</b>
Stocks en fin de campagne	6,3	2,7	1,6	3,7	5,3	3,8
Ratio stocks-utilisation (%)	18 %	7 %	4 %	10 %	13 %	10 %
<b>Commerce (juillet à juin, millions de tonnes)</b>	<b>7,5</b>	<b>7,8</b>	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>6,6</b>	<b>6,9</b>

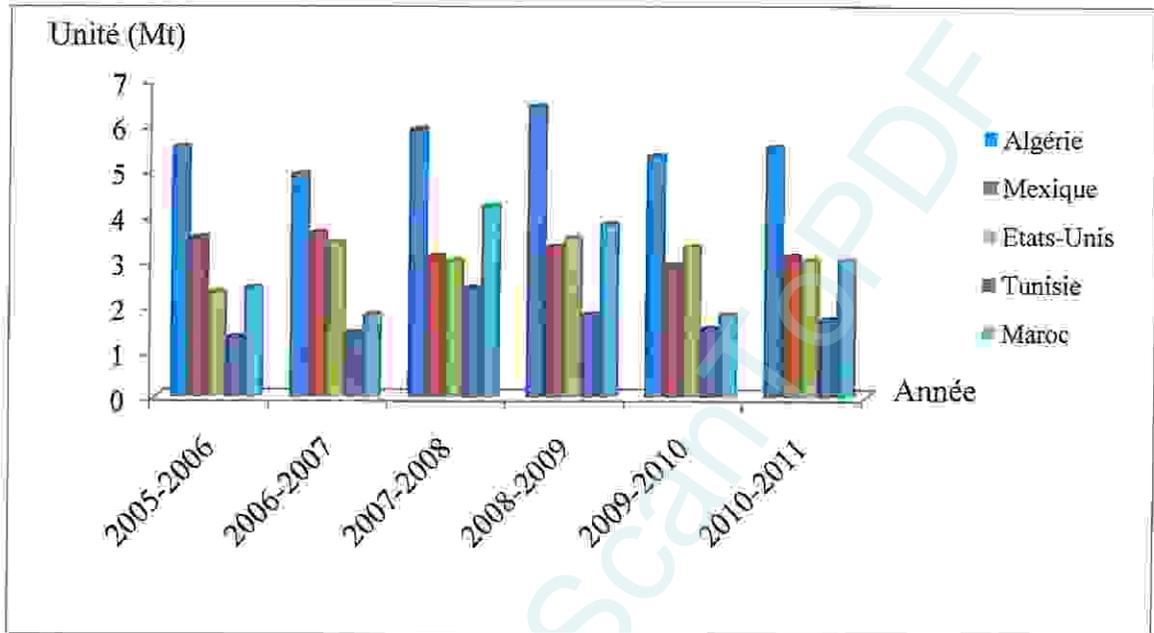


Figure 10 : L'importation de blé dans le monde. [8].

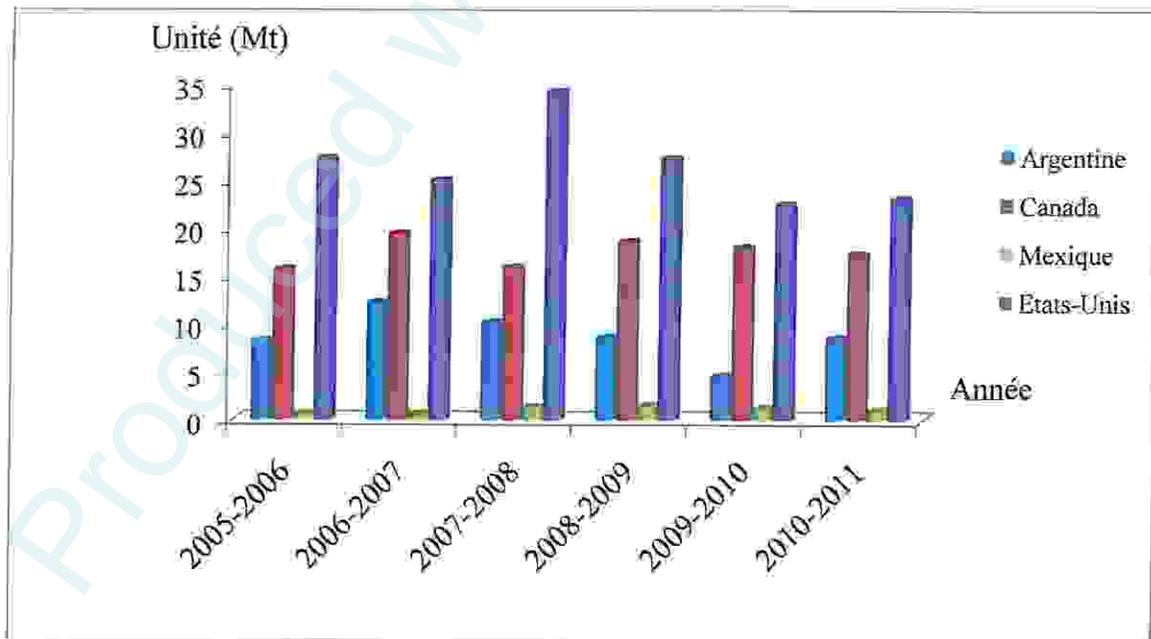


Figure 11 : Exportation de blé dans le monde. [8].

### 1-2-Aux États-Unis

La superficie ensemencée aux É.-U. Pour 2010- 2011 devrait reculer de 9% par rapport à 2009-2010 parce que l'ensemencement du blé d'hiver a été retardé par la récolte estivale tardive en 2009-2010 et en raison des faibles prix du blé. La production de blé aux États-Unis est appelée à diminuer de 12% pour se chiffrer à 52,9 Mt, à cause des rendements plus faibles et de la baisse de la superficie ensemencée. La plus forte diminution touchera le blé tendre rouge d'hiver (28%) et le blé dur (22%), tandis que la production des autres types de blé devrait enregistrer une baisse modérée, soit 8% pour le blé de force rouge d'hiver, 9% pour le blé de force roux de printemps et 3% pour le blé blanc. L'offre devrait augmenter légèrement en raison des stocks accrus en début de campagne. Elle devrait toutefois diminuer dans le cas du blé tendre rouge d'hiver, du blé blanc et du blé dur, mais grimper dans le cas du blé de force roux de printemps et du blé de force rouge d'hiver.

On s'attend à une légère augmentation des exportations compte tenu de la hausse prévue des échanges mondiaux et de la concurrence moins forte des autres pays exportateurs.

La consommation totale pour l'alimentation, l'ensemencement et l'industrie devrait augmenter légèrement, avec une hausse plus importante dans le secteur de l'alimentation du bétail. On prévoit une baisse de 4% des stocks en fin de campagne qui s'établiront à 26,1 Mt, le ratio stocks-utilisation diminuant à 46%. Le prix moyen à la ferme et les cours moyens devraient augmenter par rapport à 2009-2010 à cause du recul de la production américaine et mondiale et de la diminution des stocks en fin de campagne des É.-U. (Tab.14). [8]

### 1-3-Au Canada

#### 1-3-1-Blé (à l'exception du blé dur)

La production canadienne de blé (à l'exception du blé dur) pour 2010 -2011 devrait diminuer de 2% par rapport à 2009-2010 pour s'établir à 20,2 Mt, en raison de la légère diminution des superficies ensemencées et de la baisse des rendements. On prévoit un recul de 17% dans la production de blé d'hiver et de 2% dans la production de blé de printemps. La superficie ensemencée de blé d'hiver a diminué du tiers à cause de la récolte tardive. La superficie ensemencée de blé de printemps devrait augmenter de 3%.

Tableau 14 : La production de blé (y compris le blé dur) et offre dans les États-Unis. [8].

Campagne agricole juin-mai	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011p
Superficie enssemencée (milliers d'hectares)	23 161	23 203	24 468	25 574	23 931	21 783
Superficie récoltée (milliers d'hectares)	20 276	18 939	20 639	22 541	20 181	18 490
Rendement (t/ha)	2,82	2,60	2,70	3,02	2,99	2,86
<b>milliers de tonnes</b>						
Stocks en début de campagne	14 699	15 545	12 414	8 323	17 867	27 234
<b>Production</b>						
Blé de force rouge d'hiver	25 289	18 560	26 015	28 160	25 011	22 900
Blé de force roux de printemps	12 688	11 764	12 245	13 938	14 914	13 600
Blé tendre rouge d'hiver	8 401	10 601	9 580	16 699	10 984	7 900
Blé blanc	8 114	6 836	6 015	6 938	6 439	6 230
Blé dur	2 751	1 456	1 966	2 281	2 966	2 300
<b>Production totale</b>	<b>57 243</b>	<b>49 217</b>	<b>55 821</b>	<b>68 016</b>	<b>60 314</b>	<b>52 930</b>
Importations	2 214	3 317	3 065	3 456	3 130	2 990
<b>Offre totale</b>	<b>74 156</b>	<b>68 079</b>	<b>71 300</b>	<b>79 795</b>	<b>81 311</b>	<b>83 154</b>
<b>Exportations</b>	<b>27 291</b>	<b>24 725</b>	<b>34 363</b>	<b>27 637</b>	<b>22 453</b>	<b>23 130</b>
<b>Utilisation intérieure</b>						
Alimentation, semences et industrie	27 057	27 754	28 180	27 262	26 997	28 200
Aliments du bétail	4 263	3 186	434	7 029	4 627	5 724
<b>Utilisation intérieure totale</b>	<b>31 320</b>	<b>30 940</b>	<b>28 614</b>	<b>34 291</b>	<b>31 624</b>	<b>33 924</b>
<b>Utilisation totale</b>	<b>58 611</b>	<b>55 665</b>	<b>62 977</b>	<b>61 928</b>	<b>54 077</b>	<b>57 054</b>
Stocks en fin de campagne	15 545	12 414	8 323	17 867	27 234	26 100
Ratio stocks-utilisation	27 %	22 %	13 %	29 %	50 %	46 %
Superficie enssemencée (milliers d'acres)	57 231	57 334	60 460	63 193	59 134	53 827
Superficie récoltée (milliers d'acres)	50 102	46 798	50 999	55 699	49 867	45 689
Rendement (boisseaux/acre)	42	39	40	45	44	43
Production (millions de boisseaux)	2 103	1 808	2 051	2 500	2 216	1 945
<b>\$US le boisseau</b>						
Prix moyen à la ferme	3,42	4,26	6,48	6,78	4,90	4,90
<b>Cours à terme moyens (mois les plus proches)</b>						
Chicago – Blé tendre rouge d'hiver	3,39	4,51	8,29	6,44	5,10	5,20
Kansas City – Blé de force rouge d'hiver	3,89	4,93	8,50	6,81	5,25	5,35
Minneapolis – Blé de force roux de printemps	3,85	4,93	9,88	7,48	5,50	5,60

On prévoit une baisse de l'offre de 5% pour un volume de 24,6 Mt, en raison de la diminution des stocks reportés et de la baisse de la production.

Les exportations devraient diminuer de 6% pour s'établir à 13,5 Mt à cause de l'offre moins importante. La consommation intérieure devrait diminuer, l'augmentation de l'utilisation alimentaire et industrielle n'arrivant pas à compenser la baisse de l'utilisation fourragère. On s'attend à une diminution de 7% des stocks en fin de campagne pour un faible volume de 4,0 Mt, le ratio stocks-utilisation chutant à 19%.

Les perspectives de rendement (PDR) de la commission canadienne (CCB) pour le blé de grade de base en silo Saint-Laurent/Vancouver ont baissé de 4% par rapport à celles de 2009-2010, étant donné que le soutien découlant de l'offre canadienne moins élevée n'arrive pas à compenser la vigueur prévue du dollar canadien. (Tab.15). [8].

### 1-3-2-Blé dur

La production canadienne de blé dur devrait reculer de 30% par rapport à 2009-2010 à cause de la diminution de la superficie ensemencée et de la baisse des rendements. La superficie ensemencée devrait diminuer de 25% en raison de la baisse prononcée des prix et de l'ampleur des stocks de report. On prévoit une diminution de l'offre de l'ordre de 10% pour un volume de 6,6 Mt, alors que les stocks en début de campagne compenseront légèrement la baisse de la production.

Les exportations devraient augmenter de 6% pour atteindre 3,8 Mt en raison de la baisse de la production dans la plupart des pays importateurs. On prévoit que la consommation intérieure demeurera relativement stable. Les stocks en fin de campagne devraient diminuer de 32% pour s'établir à 1,9 Mt., le ratio stocks-utilisation reculant à 40%.

Les PDR de la CCB pour le blé de grade de base en silo Saint-Laurent/Vancouver sont inférieures de 5% par rapport au niveau de 2009-2010 en raison de la pression exercée par la force soutenue de l'offre mondiale de blé dur et des volumes radicalement plus élevés des stocks en début de campagne ainsi que de l'augmentation prévue du dollar canadien. (Tab.16). [8].

Tableau 15 : La production de blé (à l'exception du blé dur) et offre dans Canada. [8].

Campagne agricole août-juillet	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011p
Superficie ensemencée (milliers d'hectares)	7 347	8 316	6 799	7 752	7 756	7 640
Superficie récoltée (milliers d'hectares)	7 125	8 164	6 710	7 616	7 309	7 335
Rendement (t/ha)	2,78	2,68	2,44	3,03	2,89	2,75
<b>milliers de tonnes</b>						
Stocks en début de campagne	5 435	6 424	5 608	3 587	4 659	4 300
<b>Production</b>						
Blé d'hiver - Ouest	631	939	1 285	1 983	1 118	770
Blé d'hiver - Est	1 602	2 365	1 215	2 704	1 877	1 720
Blé canadien Blé de force roux de printemps	15 045	16 183	11 659	15 480	15 853	15 420
Blé canadien Blé de force roux de printemps	376	457	445	410	320	340
Blé canadien Blé extra fort	291	280	191	303	211	220
Blé de printemps des Prairies canadiennes	1 251	1 139	1 122	1 217	1 093	1 060
Blé canadien Blé tendre blanc de printemps	127	143	128	686	362	390
Autre blé de printemps de l'Ouest canadien	511	413	328	309	281	280
<b>Production totale</b>	<b>19 834</b>	<b>21 919</b>	<b>16 373</b>	<b>23 092</b>	<b>21 115</b>	<b>20 200</b>
Importations	22	25	20	24	100	50
<b>Offre totale</b>	<b>25 291</b>	<b>28 368</b>	<b>22 001</b>	<b>26 703</b>	<b>25 874</b>	<b>24 550</b>
<b>Exportations</b>						
Céréales	11 177	14 687	12 482	14 813	14 100	13 300
Produits	249	262	200	153	200	200
<b>Exportations totales</b>	<b>11 426</b>	<b>14 949</b>	<b>12 682</b>	<b>14 966</b>	<b>14 300</b>	<b>13 500</b>
<b>Utilisation intérieure</b>						
Alimentation	2 742	2 703	2 628	2 509	2 550	2 600
Industrie	178	411	394	571	750	800
Semences	824	683	782	773	780	800
Aliments du bétail, déchets, impuretés et pertes dues à la manutention	3 697	4 014	1 928	3 225	3 194	2 850
<b>Utilisation intérieure totale</b>	<b>7 441</b>	<b>7 811</b>	<b>5 732</b>	<b>7 078</b>	<b>7 274</b>	<b>7 050</b>
<b>Utilisation totale</b>	<b>18 867</b>	<b>22 760</b>	<b>18 414</b>	<b>22 044</b>	<b>21 574</b>	<b>20 550</b>
<b>Stocks en fin de campagne</b>	<b>6 424</b>	<b>5 608</b>	<b>3 587</b>	<b>4 659</b>	<b>4 300</b>	<b>4 000</b>
Ratio stocks-utilisation	34 %	25 %	19 %	21 %	20 %	19 %
Superficie ensemencée (milliers d'acres)	18 154	20 549	16 800	19 155	19 165	18 878
Superficie récoltée (milliers d'acres)	17 606	20 173	16 580	18 819	18 061	18 125
Rendement (boisseaux/acre)	41	40	36	45	43	41
Prix moyen (\$/t)	186	209	369	302	219	210

Tableau 16 : La production de blé dur et offre dans Canada. [8].

Campagne agricole août-juillet	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011p
Superficie ensemencée (milliers d'hectares)	2 307	1 536	1 949	2 440	2 291	1 710
Superficie récoltée (milliers d'hectares)	2 278	1 518	1 926	2 416	2 230	1 665
Rendement (t/ha)	2,60	2,20	1,91	2,28	2,42	2,28
<b>milliers de tonnes</b>						
Stocks en début de campagne	2 487	3 273	1 257	819	1 897	2 800
<b>Production</b>						
<b>Production</b>	<b>5 915</b>	<b>3 346</b>	<b>3 681</b>	<b>5 519</b>	<b>5 400</b>	<b>3 800</b>
Importations	3	2	3	2	2	2
<b>Offre totale</b>	<b>8 405</b>	<b>6 621</b>	<b>4 941</b>	<b>6 340</b>	<b>7 299</b>	<b>6 602</b>
<b>Exportations</b>						
Céréales	4 226	4 432	3 129	3 601	3 550	3 750
Produits	47	47	46	38	50	50
<b>Exportations totales</b>	<b>4 273</b>	<b>4 479</b>	<b>3 175</b>	<b>3 639</b>	<b>3 600</b>	<b>3 800</b>
<b>Utilisation intérieure</b>						
Alimentation	248	257	229	236	250	260
Semences	146	185	232	218	175	205
Aliments du bétail, déchets, impuretés et pertes dues à la manutention	465	443	486	350	474	437
<b>Utilisation intérieure totale</b>	<b>859</b>	<b>885</b>	<b>947</b>	<b>804</b>	<b>899</b>	<b>902</b>
<b>Utilisation totale</b>	<b>5 131</b>	<b>5 364</b>	<b>4 122</b>	<b>4 443</b>	<b>4 599</b>	<b>4 702</b>
<b>Stocks en fin de campagne</b>	<b>3 273</b>	<b>1 257</b>	<b>819</b>	<b>1 897</b>	<b>2 800</b>	<b>1 900</b>
Ratio stocks-utilisation	64 %	23 %	20 %	43 %	62 %	40 %
Superficie ensemencée (milliers d'acres)	5 701	3 795	4 816	6 029	5 661	4 225
Superficie récoltée (milliers d'acres)	5 629	3 751	4 759	5 970	5 510	4 114
Rendement (boisseaux/acre)	39	33	28	34	36	34
Prix moyen (\$/t)	189	223	510	373	194	184

## 2-Le Marché National de blé

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. Cette caractéristique est perçue d'une manière claire à travers toutes les phases de la filière. (Anonyme, 2004).

- La production des céréales occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays, la superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'hectare (ha). Les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparaît donc comme une spéculation dominante.
- Spéculation pratiquée par la majorité des exploitations (60% de l'effectif global, associé à la jachère dans la majorité des exploitations).
- Spéculation présente dans tous les étages bioclimatiques, y compris dans les zones sahariennes.
- En matière d'emploi, plus de 500.000 emplois permanents et saisonniers sont procurés par le système céréalier. (Anonyme, 2004).

### 2-1-Evolution de la culture céréalière au niveau national

La céréaliculture, d'une manière générale, est pratiquée dans la moitié des exploitations agricoles, qui sont au nombre de 588.621 en 2001. Il est aussi possible de préciser les limites des zones géographiques où la céréaliculture domine.

A cet effet, on distingue trois zones cérésières en fonction des quantités de pluie reçues au cours de l'année et des quantités de céréales produites :

#### 2-1-1-Une zone à hautes potentialités

On y trouve une pluviométrie moyenne supérieure à 500 mm/an, avec des rendements moyens de 20qx/ha (plaines de l'Algérois et Mitidja, bassin des Issers, vallées de la Soummam et de l'Oued El Kébir, vallée de la Seybouse...). Cette zone couvre une SAU de 400.000 ha dont moins de 20% sont consacrés aux céréales.

#### 2-1-2-Une zone à moyennes potentialités

Caractérisée par une pluviométrie supérieure comprise entre 400 et 500 mm/an, mais sujette à des crises climatiques élevées, les rendements peuvent varier de 5 à 15qx/ha (coteaux de Tlemcen, vallées du Chéelif, massif de Médéa...). La zone englobe une SAU de 1.600.000 ha dont moins de la moitié est réservée aux céréales.

### 2-1-3- Une zone à basses potentialités

Caractérisée par un climat semi-aride et située dans les hauts plateaux de l'est et de l'Ouest et dans le Sud du Massif des Aurès. La moyenne des précipitations est inférieure à 350 mm par an. Ici, les rendements en grains sont le plus souvent inférieurs à 8 quintaux/hectare. La SAU de la zone atteint 4,5 millions d'ha dont près de la moitié est emblavée chaque année en céréales. (Anonyme, 2004).

Le blé dur occupe environ 60% des superficies céréalières emblavées qui représentent environ 45% de la SAU. Actuellement, la superficie moyenne du blé se situe à environ 1.664.345 ha. Ces espaces cultivés sont marqués par une forte diversification agro-pédo-climatique, car les variations de la pluviométrie contribuent jusqu'à 50% à la différence des rendements d'une année à l'autre, et où la céréaliculture est difficilement substituable. On remarque que pour certaines années, les superficies récoltées ne représentent que 1/3 des superficies emblavées.

On peut expliquer cette situation par les années de sécheresse qui touchent le pays, donc nous pouvons confirmer que la culture du blé en Algérie est fortement tributaire des eaux de pluie. (Keïlou, 2008).

### 2-2- La Production

La production des céréales en Algérie présente une caractéristique fondamentale depuis l'indépendance à travers l'extrême variabilité du volume des récoltes. Cette particularité témoigne d'une maîtrise insuffisante de cette culture et de l'indice des aléas climatiques. Cette production est conduite en extensif et elle est de caractère essentiellement pluvial.

Prenant en considération ces éléments qui caractérisent la production de blé, on peut facilement prédire que celle-ci ne pourrait satisfaire la demande d'une population qui dépasse actuellement 35 millions d'habitants et qui est potentiellement et traditionnellement consommatrice de ce produit.

A titre indicatif, la production du blé pour la campagne 2004/2005 a été de l'ordre de 2,6 MT alors que la demande annuelle dépasse largement 6 MT. (kellou, 2008).

### 2-3-La faiblesse de la production nationale

Dans un secteur aussi important que l'agriculture qui fut jadis l'activité de base du paysan algérien, les pouvoirs publics, à travers le Ministère de l'Agriculture et du développement rural ont mis en place un ensemble d'actions visant à accroître et à moderniser la productivité dans le secteur agricole.

Ces actions représentent une nouvelle politique agricole entreprise lors de la campagne agricole 2000-2001 à savoir le Plan National de Développement Agricole (PNDA). Concernant la filière céréalière, le soutien comprend principalement l'action d'encadrement, d'appui technique de la multiplication des semences et de la collecte des blés de consommation et leurs semences. En effet, 537 millions de dollars ont été alloués en soutien à la filière céréalière depuis 1998.

L'état Algérien a initié et financé un Programme d'Intensification de la Céréaliculture (PIC) dans les zones potentielles de production. L'opération a été reconduite par la suite dans le cadre du PNDA. Toute une politique d'encouragement de la céréaliculture implique le soutien à la mise en œuvre des itinéraires techniques pour l'intensification de la production céréalière en intégrant la protection des revenus des agriculteurs par la stabilisation des prix à la production et l'instauration d'une prime à la collecte des blés, (570 et 770 DA la tonne, respectivement pour les blés durs et tendres livrés aux centres de stockage). L'Etat a également apporté son soutien aux investissements dans la perspective de la modernisation des exploitations agricoles, la réduction des taux de crédit pour la mécanisation des labours et la systématisation des préfinancements entre les agriculteurs et les coopératives pour l'achat des intrants industriels.

L'Etat a accordé, en 1999, 195 millions de dollars en soutien à la filière céréalière. Ce montant est passé à 537 millions de dollars en l'an 2000, ce qui représente un taux d'accroissement de 175%, mais la démarche n'a pas eu un impact significatif sur la sphère de la production céréalière. Exception faite d'une amélioration substantielle des volumes de blés collectés, les superficies dédiées à la culture des blés ont baissé significativement, alors que les rendements et la production en blé ont évolué de manière erratique. Les raisons de cette stagnation sont nombreuses : Une pluviosité capricieuse, la chute de grêle, les inondations et l'apparition de certaines maladies, notamment la rouille que les agriculteurs ne savent pas traiter. La conséquence en a été un accroissement des importations et une baisse des blés locaux collectés dans l'approvisionnement du marché interne.

La production nationale des deux variétés de blé (tendre et dur) ne couvre que 30% des besoins du marché national estimés à plus de 60 MT. L'une des premières contraintes réside dans la faiblesse de la politique agricole, le moins que l'on puisse dire, est qu'elle reste fort indigente puisque, à l'exception de l'instrumentation des aides publiques, elle néglige, voire évacue la nécessité de procéder à des réformes profondes des structures foncières, du secteur de la recherche agronomique et des politiques de financement des exploitations agricoles. (Kellou, 2008).

#### **2-4-La demande Nationale en blé**

L'Algérie demeure toujours le premier importateur de blé dur dans le monde. Notre pays est classé à la seconde place derrière l'Égypte dans les importations du blé tendre. Pour la saison 2007-2008, l'État, par le biais de l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC), a acheté auprès de ses fournisseurs 3,3 millions de tonnes de blé tendre. Plus de 800.000 tonnes des importations représentent le blé dur.

Le rendement à l'hectare en céréales étant faible, voire insignifiant atteignant parfois 10 quintaux/hectare, l'Algérie ne pourra pas, du moins dans les quelques années à venir, se permettre une autosuffisance en céréales. (Kellou, 2008).

**CHAPITRE 3 :**  
**LA METHODE DE HACCP**  
**(HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINT)**

Produced with ScantOPDF

### **1- Présentation de la méthode HACCP**

La méthode HACCP est apparue aux U.S.A. à la fin des années soixante dans l'industrie chimique. Le système HACCP identifie des dangers spécifiques et détermine les mesures à adopter en vue de les maîtriser, et ceci dans le but d'assurer la salubrité des aliments. Le système HACCP est un instrument destiné à évaluer les dangers et établir des systèmes de maîtrise axés sur la prévention au lieu de faire appel essentiellement à des procédures de contrôle a posteriori du produit fini. Tout système HACCP est à même de subir des adaptations et des changements, compte tenu notamment des progrès réalisés en matière de conception de l'équipement, des procédures de fabrication ou de l'évolution technologique.

Le système HACCP peut être utilisé tout au long de la chaîne alimentaire, de la production au consommateur final. Outre le renforcement de la salubrité des aliments, les avantages comprennent une meilleure utilisation des ressources et une solution plus opportune aux problèmes qui se posent. De plus, l'application du système HACCP peut aider les services réglementaires dans leur tâche d'inspection et favoriser le commerce international en renforçant la confiance à l'égard de la salubrité des aliments. Pour être appliqué avec succès, le système HACCP requiert l'engagement sans réserve et la participation pleine et entière des gestionnaires et de l'ensemble du personnel.

L'application de ce système doit également être entreprise dans un esprit d'équipe. L'équipe doit être constituée de personnes ayant la compétence requise, telles qu'agronomes, vétérinaires, personnel de production, microbiologistes, spécialistes de la santé publique, spécialistes de la technologie alimentaire, chimistes et ingénieurs selon les besoins de l'étude particulière. L'application du système HACCP est compatible avec la mise en œuvre des systèmes de gestion de la qualité, tels que ceux mentionnés dans les normes de la série ISO 9000. HACCP est le système approprié pour assurer de la salubrité des aliments à l'intérieur de ces systèmes. [9].

### **2- Les avantages et les inconvénients du system HACCP**

#### **2-1- Les avantages**

Le système HACCP, en tant qu'outil de gestion de la sécurité sanitaire des aliments, utilise une approche de maîtrise de points critiques pendant la transformation des produits afin de prévenir les problèmes de sécurité sanitaire des aliments.

Ce système, qui s'appuie sur des bases scientifiques, identifie de façon systématique les dangers spécifiques et les mesures pour leur maîtrise afin d'assurer la sécurité sanitaire des aliments.

Le HACCP est basé sur la prévention et réduit la dépendance des inspections et tests sur les produits finis. Il peut être appliqué tout au long de la chaîne alimentaire, du producteur primaire jusqu'au consommateur. En plus de l'amélioration de la sécurité sanitaire des aliments, l'application du système HACCP permet une meilleure utilisation des ressources, des économies pour l'industrie alimentaire et une réaction rapide aux problèmes de sécurité sanitaire des aliments. Il améliore le degré de responsabilité et de contrôle de l'industrie alimentaire.

### **2-2-Les inconvénients**

- Ne garantit pas le zéro défaut.
- Nécessite des connaissances techniques et scientifiques n'existant pas toujours en interne et non recherché ailleurs (organismes spécialisés).
- Tous les dangers ne sont pas pris en compte du fait du travail important à réaliser pendant l'étude. Les causes liées à l'organisation, au management et aux comportements sont rarement.

### **3- Les sept principes de la méthode HACCP**

La méthode est à la fois un système de gestion de la qualité, particulièrement adapté aux dangers sanitaires et un système de maîtrise des risques fondés sur la prévention des problèmes. Elle facilite la prise des décisions appropriées en matière sanitaire et la mise en place de mécanismes permettant la maîtrise de la sécurité du produit pendant toutes les phases de sa transformation (du transport dans le domaine qui nous intéresse). Pour parvenir à ces objectifs la méthode HACCP repose sur 7 principes :

- 1 - identification des dangers.
- 2 - détermination des points critiques.
- 3 - détermination des critères opérationnels.
- 4 - établissement d'un système de surveillance.
- 5 - mise en place des actions correctives.
- 6 - mise en place des procédures de vérification.
- 7 - établissement d'un système documentaire.

### 3-1- Identification d'un danger

Un danger est une source potentielle de dommages. Pour identifier les dangers susceptibles d'être présents lors d'un processus de travail, on établit un diagramme précis des étapes successives de ce processus. On analyse les dangers étape par étape. Pour faciliter cette analyse on utilise un outil inspiré du diagramme causes-effets d'Ishikawa appelé "la méthode des 5 M" : Matière, Méthode, Main-d'œuvre, Matériel, Milieu.

Quand le danger est identifié, il convient d'évaluer le risque qu'il fait courir au futur consommateur. Le risque est la probabilité qu'un danger se manifeste, c'est l'expression du danger, le risque le plus important dans le secteur agro-alimentaire étant celui dû à des dangers microbiens. On évalue ensuite l'évolution probable du risque en fonction de différents facteurs (température, pH, durée, Aw...).

Nous voyons qu'un risque se caractérise par :

- La gravité de la manifestation du danger (sur le plan sanitaire, sur le plan économique et sur le plan pénal).
- La fréquence du danger (fréquence de l'agent pathogène, fréquence de ses manifestations)
- Son évolution en fonction de différents facteurs

Quand les dangers sont identifiés et les risques correspondants évalués pour chaque étape, on détermine les points critiques pour la maîtrise de ces risques.

### 3-2- Point critique pour la maîtrise (CCP)

Un point à risque est un point du procédé où un danger pour la sécurité ou la salubrité d'une denrée peut apparaître, augmenter ou persister.

Un point critique est un point, une étape, une procédure qui peut être maîtrisé afin de prévenir, éliminer un danger ou le réduire au niveau acceptable.

L'action conduite en ces points en garantit la maîtrise. Elle est caractérisée par des paramètres mesurables. L'ensemble de ces actions constitue les mesures préventives. Pour la détermination des points critiques on recourt à un "arbre de décision" qui est une suite de questions logiques.

### 3-3- Détermination des critères opérationnels

Nous avons vu qu'un point critique était caractérisé par des valeurs mesurables : temps, température, pH, Aw, degré d'usure, etc. Ce sont les valeurs que l'on va déterminer

comme étant celles qui assurent la maîtrise du procédé. Il y a 3 catégories de valeurs : les niveaux cibles, la tolérance et les limites critiques.

Le niveau cible (pour un danger microbiologique) est le niveau de contamination dont l'évolution, dans les pires conditions raisonnablement prévisibles, ne lui permettra pas d'atteindre une valeur pour laquelle le danger (la maladie) pourra se manifester. Les niveaux cibles ont des valeurs plus rigoureuses que ce qui est autorisé par la législation afin de se ménager une marge de sécurité : c'est la tolérance.

La limite de cette tolérance correspond à la valeur cible maximale admissible : la limite critique. C'est la frontière entre ce qui est acceptable et ce qui ne l'est pas.

#### **3-4- Établissement d'un système de surveillance : les autocontrôles**

C'est la mise en place d'autocontrôles et leur surveillance qui garantit le bon fonctionnement du système HACCP. La procédure de surveillance choisie doit pouvoir contrôler si le point critique est toujours sous maîtrise. Les méthodes fournissant des résultats rapides doivent avoir la préférence.

Quel est l'intérêt des autocontrôles par rapport au contrôle final ? Ils se caractérisent par :

- une intégration naturelle et simultanée au processus, ce qui génère une amélioration.
- un raccourcissement des cycles de production.
- peu d'ajouts de moyens.
- une réaction immédiate.
- une amélioration en temps réel.
- l'implication du personnel (partage de la qualité et de l'objectif de satisfaction client, explication des règles de l'art, qualité acceptée et maîtrisée, renforcement de la confiance en soi et dans les autres).

Il existe deux types de systèmes de surveillance :

- la surveillance en ligne, où les mesures (autocontrôles) sont effectuées pendant le process, de façon continue ou discontinue. Cette méthode est la plus fiable car elle permet de détecter et de corriger immédiatement tout écart par rapport aux niveaux cibles.

• la surveillance hors ligne par prélèvement d'échantillons. Alors se pose le problème de la fiabilité du plan d'échantillonnage. La surveillance d'un point critique comprend généralement:

- la description de la procédure de surveillance (nature, mode opératoire, matériel à utiliser...).
- la fréquence de cette procédure.
- le lieu de son exécution.
- le responsable de cette surveillance (exécution, interprétation)
- les modalités d'enregistrement et de diffusion des résultats.

### 3-5- Mise en place des actions correctives

Les mesures correctives sont les mesures que l'on doit mettre en place immédiatement quand la limite critique est dépassée et que le procédé n'est plus maîtrisé. Ces mesures correctives concernent aussi bien le procédé que les produits qui ont pu être altérés pendant que le transport était hors maîtrise. Elles doivent permettre une réaction immédiate aboutissant au retour sous contrôle du procédé et doivent être déclenchées dès que le système de surveillance d'un point critique indique une déviation hors des limites critiques.

### 3-6- Mise en place des procédures de vérification

Le plan HACCP est réalisé à un instant donné, il doit être entretenu pour rester efficace. On doit vérifier régulièrement son bon fonctionnement et son efficacité par :

- Des audits d'évaluation.
- L'analyse de toutes les données fournies par la surveillance des points critiques.
- L'étude des facteurs qui peuvent entraîner une modification du plan HACCP (nouvelle technologie, nouvelle législation), et en vérifiant que les intervenants ont bien reçu la formation appropriée.

### 3-7- Etablissement d'un système documentaire

C'est la preuve écrite que le produit a été, en l'occurrence, transporté dans des conditions parfaites de maîtrise du processus. Les enregistrements sont des arguments en cas de litige. Ils serviront également de base de données pour l'analyse des tendances, contribuant ainsi à l'amélioration du système.

Le système documentaire comprend :

- Le plan HACCP.
- Les enregistrements des surveillances des points critiques.
- Les rapports de maintenance ou d'étalonnage.
- Les rapports d'audits et de réunions.
- Le plan de formation du personnel.
- Le "manuel HACCP".

#### **4-Intérêt du système HACCP**

L'intérêt de la mise en place d'un tel système est de plusieurs ordres. Sur le plan humain, le système HACCP implique l'ensemble du personnel de l'entreprise. Il permet de donner à l'ensemble des intervenants un objectif commun : l'amélioration permanente de la qualité. Les autocontrôles permettent de responsabiliser les personnels et constituent un enrichissement des tâches.

Sur le plan économique, les autocontrôles en cours de process, en détectant les défauts au plus tôt, permettent de corriger rapidement les déviations et diminuent ainsi le pourcentage de non conformité. Ils conduisent à un raccourcissement des cycles et à une augmentation de la productivité. L'examen du produit en fin de processus et les tests ont en effet leurs limites et sont souvent très onéreux.

La mise en place d'un système HACCP ne doit pas être considérée comme une contrainte par l'entreprise, mais comme une opportunité d'analyse de ses méthodes de travail. La nécessité de vérifications régulières du bon fonctionnement du système mis en place, permet une remise en cause permanente, facteur indispensable du progrès. [9].

# PARTIE PRATIQUE

Produced with ScantOPDF

# CHAPITRE 4 :

# MATERIEL ET METHODES

Produced by ScantOPDF

A travers notre étude dans les moulins AMOR BENAMOR El-Fedjoudj [pendant 15 jours à partir de 7 Avril jusqu'au 21 Avril 2011], nous avons essayé de mettre le volet sur le contrôle de qualité et la sécurité hygiénique des semouleries. On applique un plan HACCP.

### **1-Présentation des moulins Amor Benamor**

Les moulins Amor Benamor font partie d'un groupe spécialisé dans l'agroalimentaire est le groupe BENAMOR Groupe Familial fondé par le défunt père (AMOR BENAMOR) en 1984.

Les Moulins Amor BENAMOR constituent un important complexe industriel implanté dans la zone industrielle d'El-Fedjoudj à l'Ouest de la Wilaya de GUELMA (Nord-Est Algérien). Créé en septembre 2000, ce complexe occupe une superficie de 42.500 m<sup>2</sup>.

Les moulins AMOR BENAMOR sont caractérisée par :

- Une capacité de production des moulins (700 T/J)
- Une capacité de stockage de blé : 27 500 tonnes
- Un nombre d'employés de 370 dont :
  - 60 cadres.
  - 70 agents de maîtrise.
  - 240 agents d'exécution.

#### **1-1-Matériel biologique**

Notre étude est effectuée sur cinq variétés du blé (Local, Français, Canadien, Américain et Mexicain), fourni par les moulins Amor Benamor.

- Les équipements (appareils) utilisés dans l'analyse au laboratoire est présenté dans l'annexe 1 (Tab. 17).

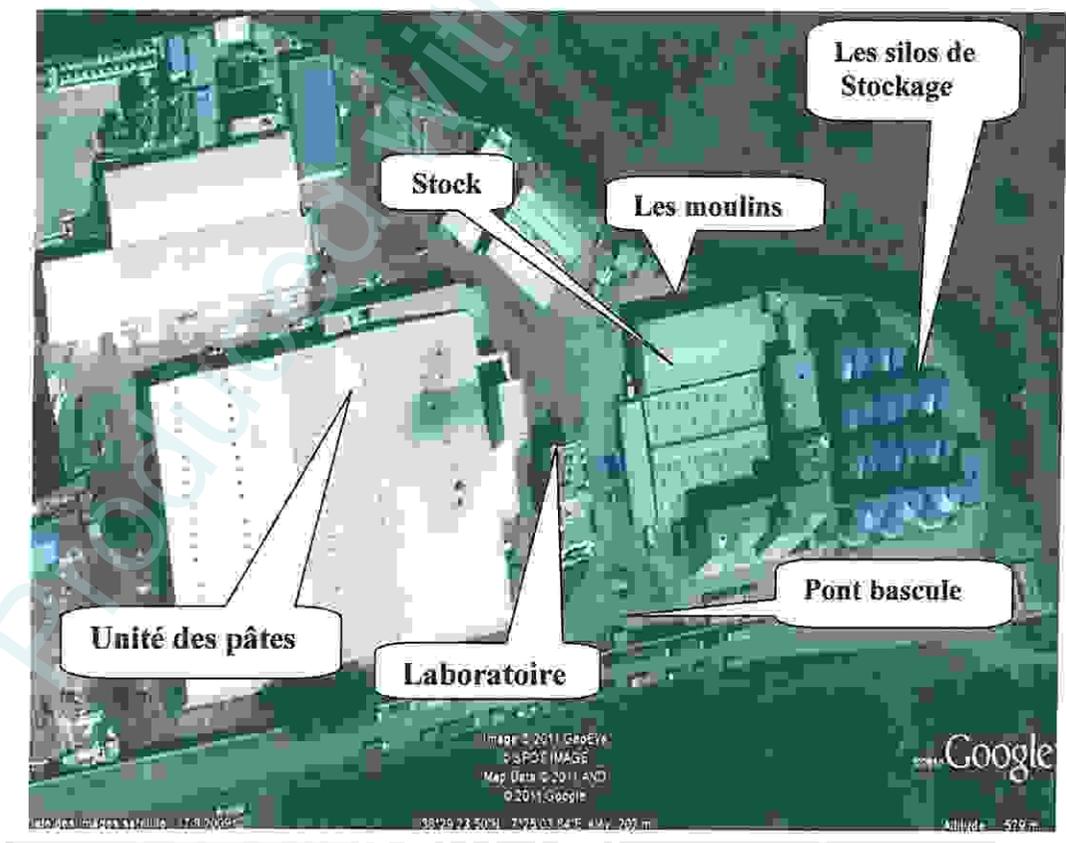
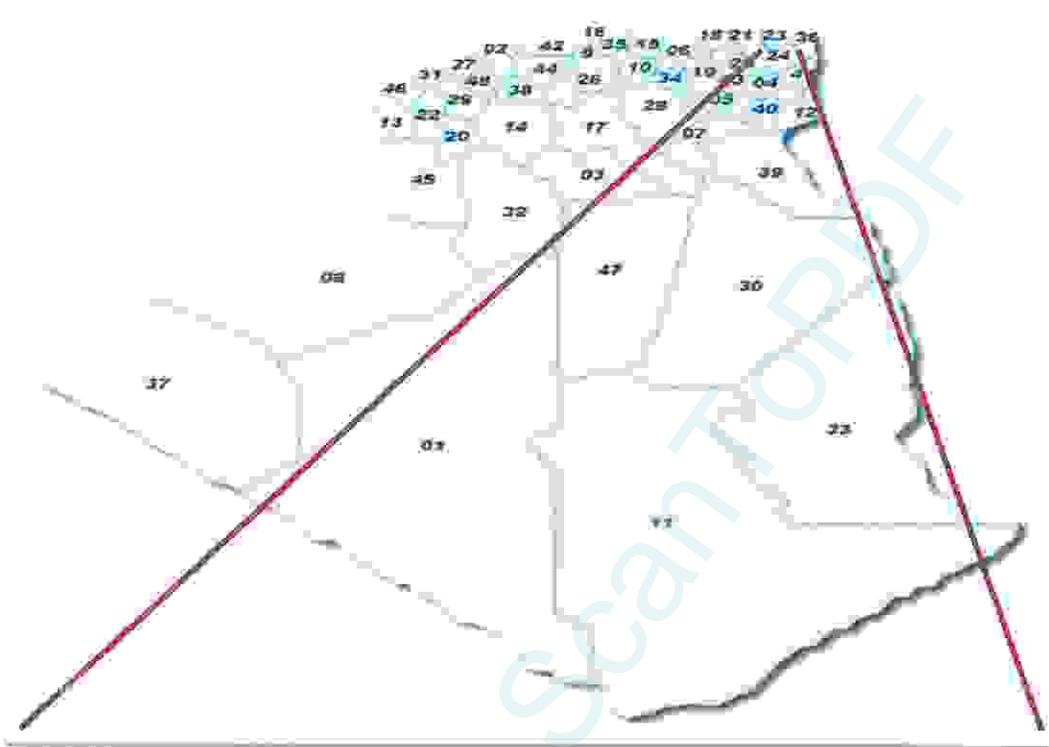


Figure 12 : Présentation des moulins Amor Benamor,

## 2-Méthodes d'analyses

### 2-1-Les paramètres de blé

A la réception du blé un contrôle sérieux doit être fait (Variété, pays d'origine, odeur), pour avoir des semoules de bonne qualité avec un bon rendement; il est nécessaire de prendre en compte certains critères :

#### 2-1-1-L'agrèage

La fonction Agrèage consiste à définir les caractéristiques des grains du blé qui nous renseignent sur la qualité technologique, c'est-à-dire leurs aptitudes à satisfaire les industries de première et de seconde transformation. Il nécessite l'intervention d'agréateurs portant de grande référence de moralité, de conscience et de compétences professionnelles d'une part et de moyen matériels d'autre part. L'appréciation de la valeur commerciale et marchande d'un lot de céréales se fait par agrèage effectué par un agréateur basé généralement sur l'analyse d'un échantillon prélevé sur le lot considéré. Elle comporte essentiellement :

- Le prélèvement d'un échantillon moyen lequel doit représenter aussi fidèlement que possible la qualité du lot à agréer. L'échantillon pour laboratoire doit être représentatif que possible (1kg). (Codex Alimentarius, 1995).
- L'analyse correcte et impartiale de l'échantillon prélevé.

L'appréciation complète d'un échantillon du blé doit porter sur la totalité ou partie des points suivants:

#### 2-1-1-1-La vérification visuelle

La vérification visuelle consiste à déterminer :

##### ➤ Ergot

C'est un sclérote, c'est-à-dire un mycélium condensé, constituant l'organe de vie latente d'un champignon parasite des graminées, *Claviceps purpurea*.

L'ergot se présente comme une masse oblongue noire-violacée, sa forme générale est celle d'une minuscule banane.

##### ➤ La coloration des grains

Ce sont les grains présentant sur le germe et l'enveloppe, des taches dans la coloration situé entre le brun et le noir. (Godon, Loisel, 1984).

➤ **Grains cassés ou brisés**

Tous les grains dont l'endosperme est partiellement découvert sont considérés comme grains brisés.

➤ **Grain de blé fusariés**

Les grains sont contaminés par le mycélium d'un champignon du genre *Fusarium*. (Guide pratique ,2001).

➤ **Grains mitadinés**

Un grain mitadiné présentant à la coupe un ou plusieurs plages farineuses et a tendance, lors de la mouture, à se désagréger en farine et non éclater en semoule, provoquant une diminution du rendement semoulier. (Guide pratique ,2001).

➤ **Grain germé**

Les grains germés sont caractérisés par le gonflement du germe, l'éclatement des enveloppes au niveau de l'embryon, l'apparition puis le développement de la radicule.

➤ **Grains punaisés**

Se sont des grains présentant une plage blanchâtre de faible dimension, avec au centre un point noir plus au moins visible, représentant la cicatrice de la pique de la Punaise.

➤ **Grains présentant des colorations du germe**

Les grains présentant des colorations du germe sont ceux dont l'enveloppe présente des colorations située entre le brun et le noir brunâtre et dont le germe est normal.

➤ **Grains cariés**

Les gains cariés renferment une poussière d'odeur fétide et de coloration brun noirâtre, composée par les spores d'un champignon, la carié (*tilletia caries*). (Guide pratique ,2001).

➤ **Prédateurs vivants, insectes morts et fragments d'insectes**

Ils sont à dénombrer lors du passage à travers le tamis à fentes de 1,0 mm.

### 2-1-2-Mesure de poids spécifique (PS)

#### 2-1-2-1-Définition

Poids d'hectolitre, appelé aussi poids spécifique ou densité apparente, est la masse d'un hectolitre de grains exprimée en kilogrammes. (Guide pratique.2001).

### 2-1-2-2-Intérêt

Le poids spécifique présente un intérêt commercial ; le PS est toujours pris en compte dans les contrats commerciaux et dans les transactions bien que son intérêt technique soit très limité. (Anonyme .1996).

### 2-1-2-3-Principe

La masse à l'hectolitre est calculée à partir de la masse de 50 litres (trémie conique) ou d'un litre (Nilema-litre) pour les blés durs, sur un échantillon débarrassé manuellement des grosses impuretés. (Anonyme .1996).

### 2-1-2-4-Mode opératoire

La détermination de poids spécifique se réalise par les phases suivantes :

#### ➤ La phase de la Préparation d'échantillon

- Débarrasser l'échantillon des grosses matières étrangères par tamisage sur tamis.
- Homogénéiser l'échantillon par division au moyen d'un diviseur conique ou à fentes multiples. L'échantillon ainsi préparé devra peser environ 1kg.

#### ➤ La phase de la Détermination

- Poser la balance (Nilema litre) sur une surface plane et régulière, à abri des vibrations, niveau tourné vers l'opérateur. Régler l'horizontalité du socle à l'aide des vis de calage.
- les trois curseurs étant au zéro.
- Dégager la mesure du fléau. Monter la trémie sur la mesure. Engager le couteau d'arasage dans la glissière sans qu'il empiète sur l'orifice de la mesure.
- Remplir largement la trémie de grains puis l'araser avec la règle plate en faisant attention à ne pas faire tomber de grains dans la mesure.
- Ouvrir l'obturateur et laisser couler le grain dans la mesure.
- Avec la main droite, enfoncer le couteau à fond sans à-coup en ayant bien soin de maintenir l'ensemble mesure-trémie immobile avec la main gauche, pour éviter tout tassement accidentel. Enlever la trémie.
- Le manchon de rehausse contient l'excès de grains. Suspendre la mesure à la balance, libérer le fléau. Peser avec précision à l'aide des trois curseurs.
- L'essai sera reconduit autant de fois que nécessaire jusqu'à obtenir deux valeurs ne s'écartant pas de plus de 2g. L'échantillon sera réhomogénéisé entre chaque mesure.

Les deux valeurs M1 et M2 seront celles retenues pour le calcul du résultat. (Anonyme .1996).

#### 2-1-2-5-Expression des résultats

La masse de l'hectolitre de l'échantillon (blé dur), exprimé en kg à l'hectolitre, est égale à la moyenne M, des deux valeurs M1 et M2 retenues, multiple par 0,1.

$$M = (M_1 + M_2 / 2) \times 0,1$$

#### 2-1-3-Poids de mille grains

##### 2-1-3-1-Intérêt

Le poids de 1000 grains (PMG) présente deux intérêts principaux

##### ➤ Intérêt agronomique

La taille d'un grain est une caractéristique essentiellement variétale, mais elle dépend également des conditions de culture. La masse de 1000 grains est une composante de rendement agronomique des céréales. Elle permet également aux agriculteurs de calculer les doses de semences pour répondre à un objectif de densité de semis. La détermination du poids de 1000 grains peut fournir une évaluation du degré d'échaudage d'une variété connue. Ce critère est fonction de la variété et des conditions de culture.

##### ➤ Intérêt technologique

Elle est un des indicateurs du rendement technologique dans les industries de première transformation (rendement semoulier). (Guide pratique, 2001).

##### 2-1-3-2-Principe

Le Principe de la détermination de la masse de 1000 grains est la pesée d'une quantité de l'échantillon, séparation des grains entiers, comptage des grains entiers et par règle de trois, obtention de la masse de 1000 grains

##### 2-1-3-3-Mode opératoire

La détermination de PMG se réalise par les points suivants

##### ➤ Détermination de la masse de 1000 grains

Prélever au hasard une quantité à peu près égale à la masse de 500 grains de l'échantillon tels quels sélectionner les grains entiers et les peser à 0,01g près. Ensuite compter les grains entiers à l'aide d'un compteur de grains ou faire un comptage manuel.

### 2-1-3-4-Expressions des résultats

La masse  $m_1$  en gramme de 1000 grains tels quels est donnée par la formule :

$$m_1 = \frac{m_0 \times 100}{N}$$

$m_0$  = La masse en gramme des grains entiers.

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

### 2-1-4-Détermination du taux de mitadinage

#### 2-1-4-1-Définition

Blé vitreux est un blé translucide, dont le grain coupé présente une surface lisse brillante, sans la moindre trace farineuse.

Le taux de mitadinage c'est le pourcentage en masse de blé mitadiné dans un échantillon de blé dur.

#### 2-1-4-2-1, le principe

Le principe est l'élimination éventuelle des impuretés. Y compris les grains de blé tendre, par tamisage et triage à la main, puis séparation des grains de blé visiblement mitadiné, les grains sont coupés au Farinotome de Pohl.

#### 2-1-4-3-Mode opératoire

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

Pour la détermination du taux de mitadinage du blé dur, le règlement communautaire N° 824/2000, impose l'utilisation du Farinotome de Pohl. (Guide pratique ,2001)

- La recherche s'effectue sur un échantillon de 100 gramme environ, après avoir procédé à la séparation des éléments qui ne sont pas des céréales de base de qualité irréprochable, c'est-à-dire sur un échantillon débarrassé de l'ensemble des impuretés.
- L'échantillon est bien homogénéisé.
- Après avoir introduit une plaque dans le farinotome, une poignée de grains est répandue sur la grille.
- Tapoter vivement de façon à ce qu'il n'y ait qu'un grain par alvéole.

- Rabattre la partie mobile pour maintenir les grains, les couper en introduisant la lame de farinotome.
- Retirer la plaque de farinotome et compter le nombre de grains mitadinés, même partiellement.
- Une plaque de farinotome permet de couper 50 grains. Une bonne détermination du taux de mitadinage se fait sur un minimum de 600 grains, c'est-à-dire 12 plaques de farinotome.
- On calcule ensuite le pourcentage de grains mitadinés qui est le rapport entre le nombre de grains mitadinés comptabilisés et les 600 grains coupés. (Guide pratique, 2001).

#### 2-1-4-4-Expression des résultats

Mitadins même partiels en pourcentage dans la prise d'essai :

$$M \times \frac{(100 - L)}{100}$$

L = masse des éléments qui ne sont pas des céréales de base de qualité irréprochable en grammes.

M = pourcentage de mitadins même partiels des grains propres examinés.

(Guide pratique, 2001)

#### 2-1-5-La teneur en protéine

##### 2-1-5-1-L'intérêt

La teneur en protéine de blé est un critère important d'appréciation de la qualité pour l'alimentation humaine.

##### 2-1-5-2-Principe

La détermination de la teneur en protéines totales a été faite à l'aide d'un appareil : (Infratec 1241). La spectroscopie dans le proche infrarouge est une technique analytique de plus en plus répandue pour le contrôle rapide de la qualité des matières premières et des produits de transformation en agroalimentaire.

##### 2-1-5-3-Mode opératoire

La détermination de la teneur en protéine se réalise par les points suivants :

- Placer un échantillon homogénéisé dans la cellule de mesure.
  - Comprimer l'échantillon dans le compartiment, en utilisant le dispositif de tassement.
- Pour lancer l'analyse, appuyer sur la touche ENTER.
- Lorsque les résultats apparaissent à l'écran et sont imprimés, l'Infra tec1241 est prêt pour une nouvelle analyse.

### **2-1-6-Teneur en humidité**

#### **2-1-6-1-L'intérêt**

Le principal intérêt des humidimètres est de contrôler rapidement la teneur en eau des produits. Leur simplicité d'utilisation, leur robustesse et leur rapidité de réponse sont bien adaptées aux conditions de réception et d'expédition des grains et graines dans les silos.

#### **2-1-6-2-Principe**

Le principe de fonctionnement de ce appareil (l'Infratec1241) est basé sur la mesure d'une caractéristique physique des grains, variable en fonction de leur état d'hydratation. Cette mesure est reliée, après étalonnage avec la méthode de référence pratique, à la teneur en eau des grains.

#### **2-1-6-3-Mode opératoire**

La détermination de la teneur en humidité se réalise par les points suivants :

- Placer un échantillon homogénéisé dans la cellule de mesure.
  - Comprimer l'échantillon dans le compartiment, en utilisant le dispositif de tassement
- Pour lancer l'analyse, appuyer sur la touche ENTER.
- Lorsque les résultats apparaissent à l'écran et sont imprimés, l'Infratec1241 est prêt pour une nouvelle analyse.

### **2-2-Paramètres de qualité des semoules**

Les produits finis (la semoule supérieure et la semoule courante) subissent un contrôle régulier en analysant les paramètres suivants :

#### **2-2-1-Taux de cendres**

##### **2-2-1-1-Définition**

Les cendres constituent le résidu obtenu après incinération à  $900 \pm 25^\circ\text{C}$  dans les conditions décrites dans la présente méthode et exprimée en pourcentage. (Anonyme, 1996).

##### **2-2-1-2-Intérêt**

La mesure de la teneur en cendres a un intérêt essentiellement réglementaire : elle permet de classer les farines et les semoules :

- Classer des farines selon les types définis par la réglementation.
- Classer des semoules de blé dur pour la fabrication des pâtes alimentaires.

Ce critère intervient dans le classement des semoules lorsque leur t<sup>aux</sup> d'affleurement (granulométrie) ne correspond pas à ceux visés par le règlement :

- **Semoules supérieures** : taux de cendres maximum de 1,00%(tolérance 10%)
- **Semoules courantes** : taux de cendres maximum de 1,30%(tolérance 20%)

Tous les ans, le meunier et le semoulier effectuent une courbe, dite courbe de cendres, qui leur permet de régler leur moulin en fonction de ce cadre législatif ; l'objectif est d'optimiser le rendement de l'appareil de production tout en respectant la réglementation en vigueur.

### 2-2-1-3-Principe

Le principe repose sur l'incinération du produit dans une atmosphère oxydante à une température de  $900^{\circ}\text{C}\pm 25$ , jusqu'à combustion complète de la matière organique. La teneur en cendres est déterminée par la pesée du résidu. (Guide pratique, 2001).

### 2-2-1-4-Réactifs

Ethanol solution à 95%.

### 2-2-1-5-Mode opératoire

La détermination de taux de cendre se réalise par les points suivants :

- Chauffer durant 10 minutes les nacelles dans le four réglé à  $900^{\circ}\text{C}\pm 25^{\circ}\text{C}$
- Laisser refroidir à température ambiante dans le dessiccateur et les peser à 0,1g près.
- Dans la nacelle à incinération déjà préparé, peser 5g de l'échantillon pour essai, répartir la matière en une couche d'épaisseur sans la tasser.
- Effectuer immédiatement la teneur en eau.
- Afin d'obtenir une incinération uniforme, humecter la prise d'essai dans la nacelle au moyen de 1 à 2 ml d'éthanol.
- La porte du four étant ouverte, placer la nacelle et son contenu à l'entrée du four préalablement chauffée à  $900^{\circ}\text{C}\pm 25^{\circ}\text{C}$  jusqu'à ce que la matière s'enflamme.
- Aussitôt que la flamme est éteinte, placer avec précaution la nacelle à incinération dans le four .en générale le temps d'incinération est de l'ordre de 1h à 1h30 mn.
- Une fois l'incinération terminée, retirer les nacelles du four, mes mettre à refroidir sur la plaque unie thermorésistante pendant une minute, puis dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante ; la peser alors rapidement. (Anonyme, 1996).

### 2-2-1-6-Expression des résultats

Les résultats sont exprimés à 0,01% près et rapportés à la matière sèche

$$\text{Teneur en cendre} = m_1 \times (100 / m_0) \times (100/100-H)$$

$m_0$  = Masse de la prise d'essai(en gramme).

$m_1$  = masse du résidu(en gramme).

H = teneur en eau de l'échantillon (en pourcentage). (Guide pratique ,2001)

### 2-2-2-La teneur en protéine totale

#### 2-2-2-1-Intérêt

Elle est un critère important d'appréciation de la qualité des semoules.

#### 2-2-2-2-Principe

La détermination de la teneur en protéines totales a été faite à l'aide d'un appareil : (Infratec 1241). La spectroscopie dans le proche infra rouge est une technique analytique de plus en plus répandue pour le contrôle rapide de la qualité des matières premières et des produits de transformation en agroalimentaire.

#### 2-2-2-1-Mode opératoire

La détermination de la teneur en protéine de semoule se réalise par les points suivants :

- Placer un échantillon broyé et homogénéisé dans la cellule de mesure.
  - Comprimer l'échantillon dans le compartiment, en utilisant le dispositif de tassement
- Pour lancer l'analyse, appuyer sur la touche ENTER.
- Lorsque les résultats apparaissent à l'écran et sont imprimés, l'Infratec1241 est prêt pour une nouvelle analyse

### 2-2-3-Le taux d'humidité

#### 2-2-3-1-Définition

Si l'on ne tient pas compte de l'eau fixée par les liaisons covalentes aux autres molécules présentes dans le milieu, on peut définir la teneur en eau d'un blé ou d'une semoule comme étant la quantité d'eau éliminée, après maintien du produit dans une atmosphère où la pression de vapeur d'eau est égale à zéro pendant un temps suffisant pour atteindre un équilibre en poids. (Anonyme, 1996).

### 2-2-3-2-Intérêt

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

- **Intérêt technologique** : pour la détermination et la conduite rationnelle de l'opération de récolte, de séchage, de stockage ou de transformation industrielle.
- **Intérêt analytique** : pour rapporter les résultats des analyses de toute nature à une base fixe (matière sèche ou teneur en eau standard).
- **Intérêt commercial et réglementaire** : les contrats commerciaux et les normes réglementaires fixent des seuils de teneurs en eau à partir desquels sont appliquées des bonifications et des réfections.

### 2-2-3-3-Principe

Consiste en un étuvage à pression atmosphérique, à une température de 130°C à 133°C, dans des conditions opératoires définies. La perte de la masse observée est équivalente à la quantité d'eau présente dans le produit.

### 2-2-3-4-Mode opératoire

La détermination de taux d'humidité se réalise par les points suivants :

- Prenez le nombre nécessaire de coupelles (couvertres compris).
- Introduisez les coupelles dans l'étuve, les laissez pendant 15 mn à 130°C.
- Laissez refroidir les coupelles dans un dessiccateur environ 20 mn.
- Peser les coupelles vides, soit  $m_0$  le poids d'une coupelle vide.
- Peser 5g du produit broyé à 0.02g près, soit  $m_1$  (le poids de la coupelle vide plus la prise d'essai).
- Introduire dans l'étuve les coupelles contenant la prise d'essai et son couvercle et les y laisser séjourner durant 2 heures, temps à compter à partir du moment où la température de l'étuve est à nouveau entre 130°C et 133°C.
- En opérant rapidement, retirer les coupelles de l'étuve, la couvrir et la placer dans le dessiccateur, dans le cas d'essai en série ne jamais superposer les coupelles dans le dessiccateur.
- Dès que les coupelles sont refroidies à la température du laboratoire, en générale entre 30 et 45 mn après la mise en place dans le dessiccateur, la peser à 1mg, soit  $m_2$  son poids.

# CHAPITRE 5 : RESULTATS ET DISCUSSION

Produced with ScanTopDF

### 3-Résultats et discussion

#### 3-1-Les paramètres de blé

##### 3-1-1-Poids spécifique

La figure 13 représente le poids spécifique de blé dur. Les résultats obtenues montrent que la valeur maximale de PS est représentée par le blé Mexicain (84 Kg/hl), et la valeur minimale est représentée par le blé Américain (79 Kg/hl), tandis que le blé Français et Canadien présentent la même valeur (82 Kg/hl), concernant la valeur du PS de blé Local, elle se trouve dans l'intervalle du PS de blé Canadien et celui du blé Mexicain (83Kg/hl).

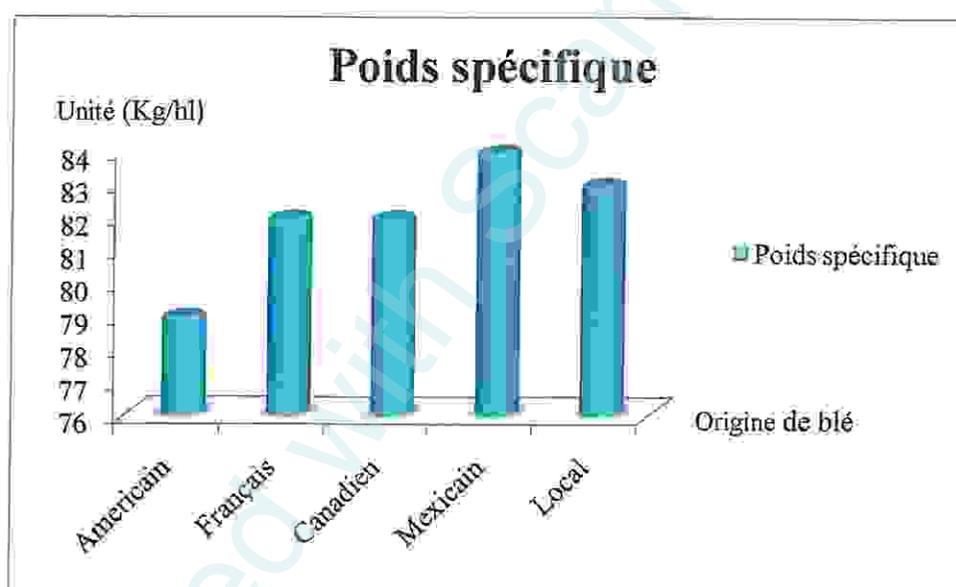


Figure 13: Comparaison de poids spécifique de cinq variétés de blé dur.

### 3-1-2-Le poids de 1000 grains

La figure 14 représente le poids de 1000 grains de blé dur elle fait ressortir trois classes bien distincte. La première classe avec la variété de blé français qui représente la valeur maximale de PMG (50 g), la deuxième classe englobe les variétés de blé Canadien et Mexicain qui possède des valeurs intermédiaires, entre le PMG de blé Américains et Français respectivement 40g et 45g. Une troisième classe représente les variétés de blé Américain et Local avec une valeur plus faible (35 g).

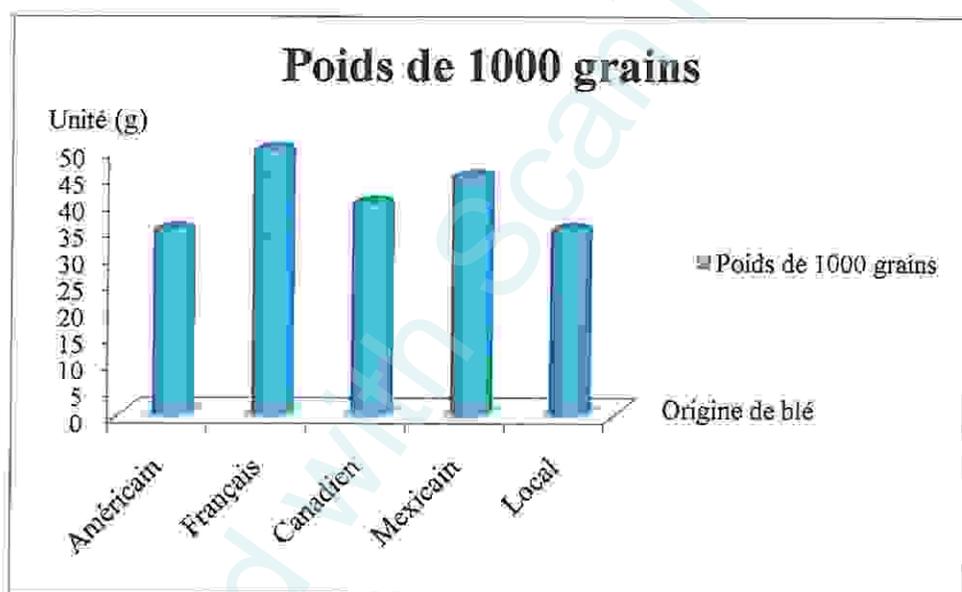


Figure 14: Comparaison de poids de 1000 grains de cinq variétés de blé dur.

### 3-1-3-Le taux de mitadinage

La figure 15 représente le taux de mitadinage de blé dur. Les résultats obtenues indiquent que la valeur maximale de taux de mitadinage est représentée par le blé Local (30,00%), et la valeur minimal est représentée par le blé Mexicain (08,00%), tandis que le blé Français et Américain présentent à peu près la même valeur (14,50% et 15,00%), concernant la valeur de taux de mitadinage du blé Canadien, elle se trouve dans l'intervalle de taux de mitadinage du blé Mexicain et celui du blé Français (10,00%). Le taux de mitadinage diminue avec l'augmentation du taux de vitrosité.

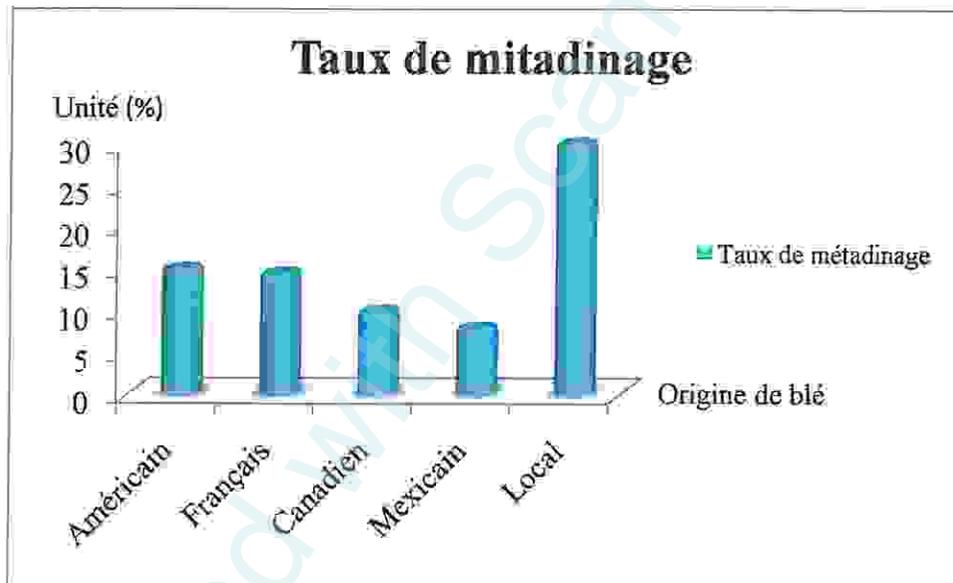


Figure 15: Comparaison de taux de mitadinage de cinq variétés de blé dur.

### 3-1-4-Le taux de vitrosité

La figure 16 représente le taux de vitrosité de blé dur elle nous permet de grouper nos variétés en quatre classes différentes, la première classe représentée par la variété de blé mexicain avec une valeur plus élevée (92,00%), la deuxième classe représentée par la variété locale avec la valeur la plus faible (70,00%), une troisième classe de variété de blé canadien qui possède une valeur intermédiaire entre le taux de vitrosité de blé français et Mexicain (90,00%) et la dernière classe qui englobe le variété de blé Américain et Français renferment des valeurs très proches de taux de vitrosité (85,00% et 85,50%).

Le taux de vitrosité augmente avec la diminution du taux de mitadinage.

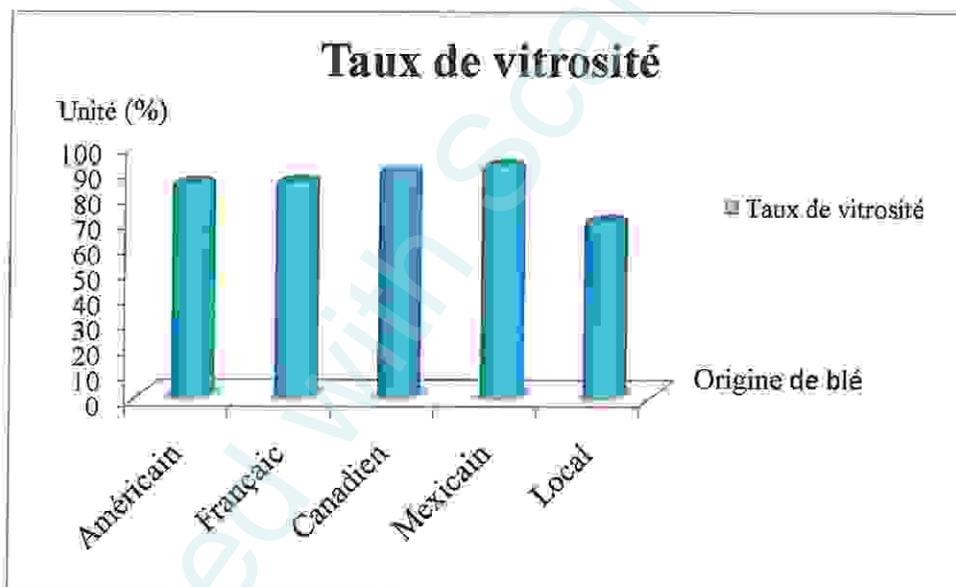


Figure 16: Comparaison de taux de vitrosité de cinq variétés de blé dur.

### 3-1-5-La teneur en protéine

La figure 17 représente la teneur en protéine de blé dur. Les résultats obtenues désignent que la valeur maximale de teneur en protéine est représentée par le blé Américain (16,00%), et la valeur minimal est représentée par le blé Local (11,00%), tandis que le blé Français et Canadien présentent à peu près la même valeur (14,80% et 15,20%), concernant la valeur de teneur en protéine du blé Mexicain, elle se trouve dans l'intervalle du teneur de protéine de blé Local et celui du blé Français (13,10%).

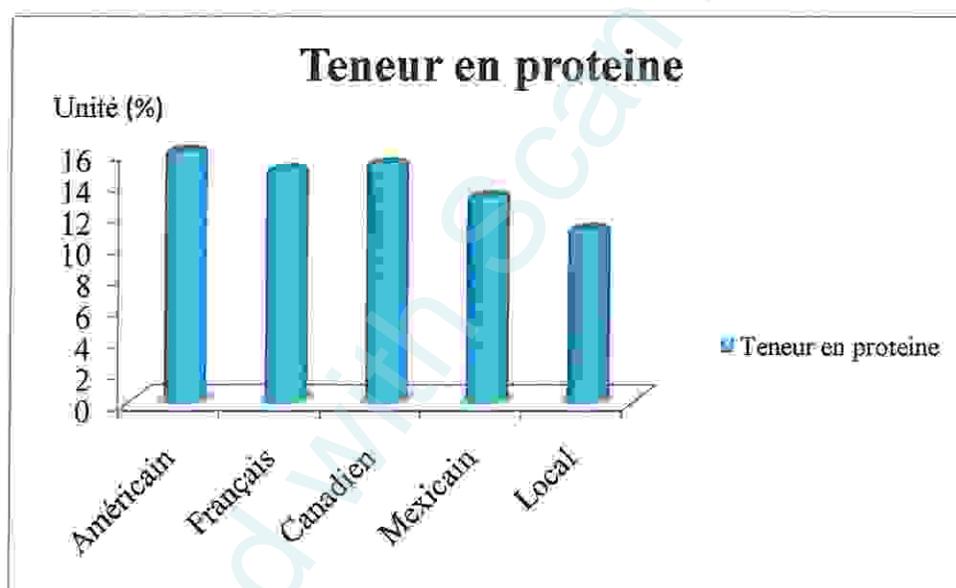


Figure 17 : Comparaison de teneur en protéine de cinq variétés de blé dur.

### 3-1-6-Le taux d'humidité

La figure 18 représente le taux d'humidité de blé dur. Les résultats obtenues signalent que la valeur maximale de taux d'humidité est représentée par le blé Français (12,80%), et la valeur minimal est représentée par le blé Local (08,00%), tandis que le blé Américain et Canadien renferment des valeurs de taux d'humidité très proche (12,50% et 12,20%), concernant le blé Mexicain possède une valeur intermédiaire entre le taux d'humidité de blé Local et blé Canadien (09,20%).

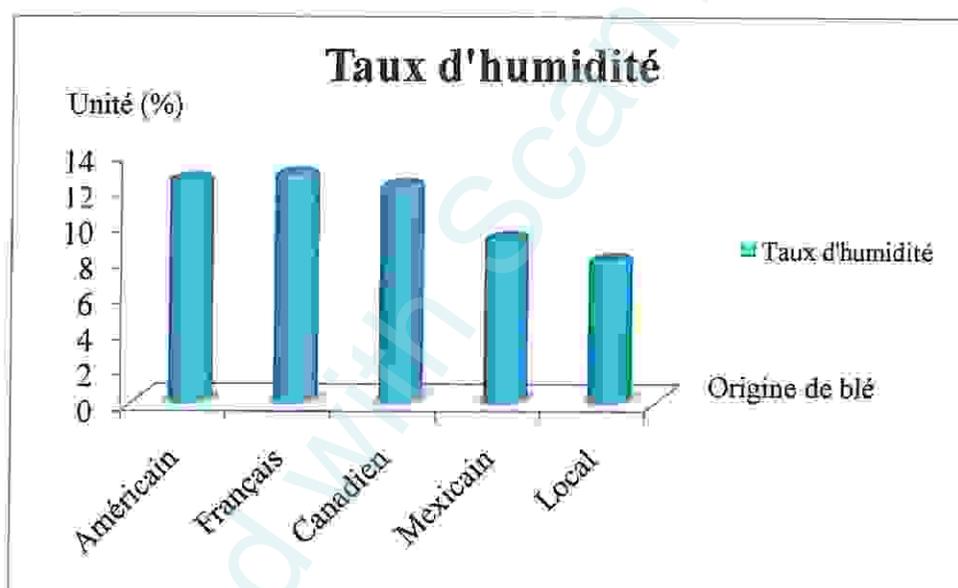


Figure 18 : Comparaison de taux d'humidité de cinq variétés de blé dur.

### 3-2-Les paramètres de semoule

3-2-1-La teneur d'humidité des semoules est toujours stable : 14,50%.

#### 3-2-2-Taux de cendres

La figure 19 représente le taux de cendres de semoule de blé dur. Les résultats obtenues exposent que la valeur maximale de taux de cendres est représentée par le blé Américain (0,77%), et la valeur minimal est représentée par le blé Local (0,67%), tandis que le blé Français, Canadien et Mexicain renferment respectivement des valeurs très proche (0,73%, 0,74% et 0,75%).

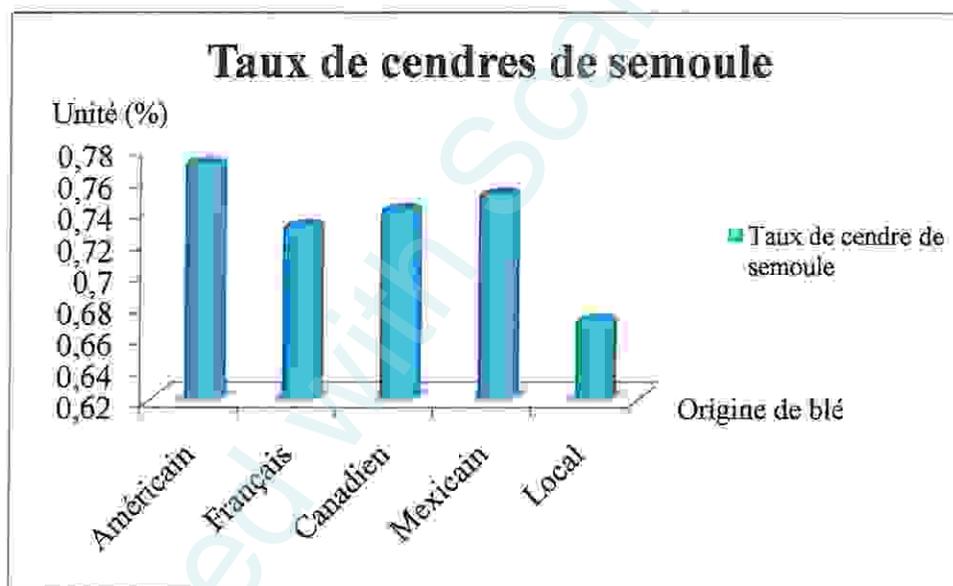


Figure 19 : Comparaison de taux de cendres cinq variétés de blé dur.

### 3-2-3-La teneur en protéine

#### ➤ Semoule supérieur

La figure 20 représente la teneur en protéine de semoule supérieur de blé dur. Les résultats obtenues montrent que la valeur maximale de teneur en protéine est représentée par le blé Américain (16,00%), et la valeur minimal est représentée par le blé Local (11,30%), tandis que le blé Français et Canadien présentent la même valeur (14,50%), concernant la valeur de teneur en protéine du blé Mexicain, elle se trouve dans l'intervalle du taux de protéine de blé Local et celui du blé Canadien (12,30%).

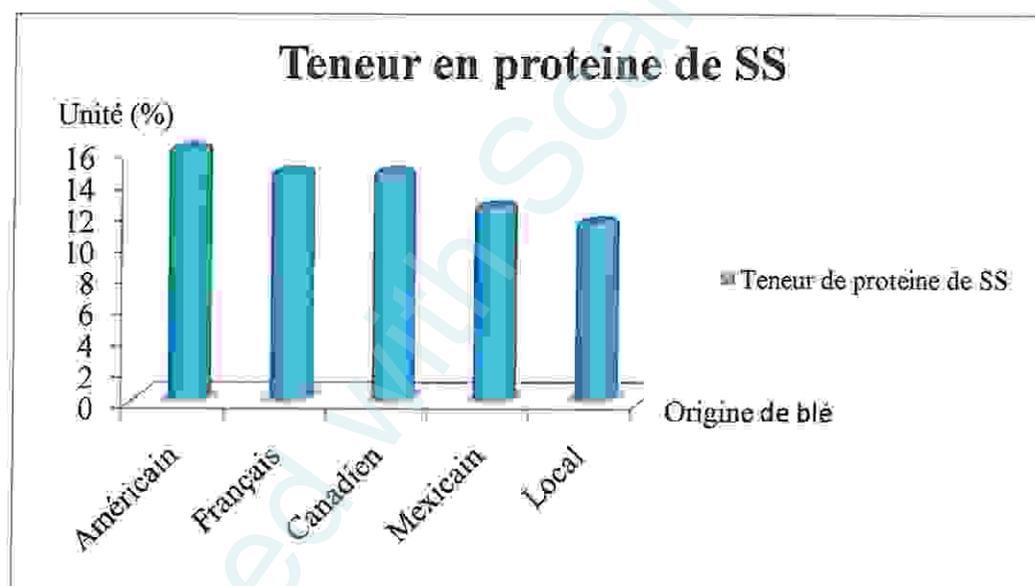


Figure 20 : Comparaison de teneur en protéine de SS cinq variétés de blé dur.

➤ **Semoule courante**

La figure 21 représente la teneur en protéine de semoule courante de blé dur. Les résultats obtenus indiquent que la valeur maximale de teneur en protéine est représentée par le blé Américain (17,50%), et la valeur minimal est représentée par le blé Local (11,50%), tandis que le blé Français et Canadien présentent à peu près la même valeur (14,75% et 15,20%), concernant la valeur de la teneur en protéine de blé Mexicain, elle se trouve dans l'intervalle du teneur en protéine de blé Local et celui du blé Français (12,80%).

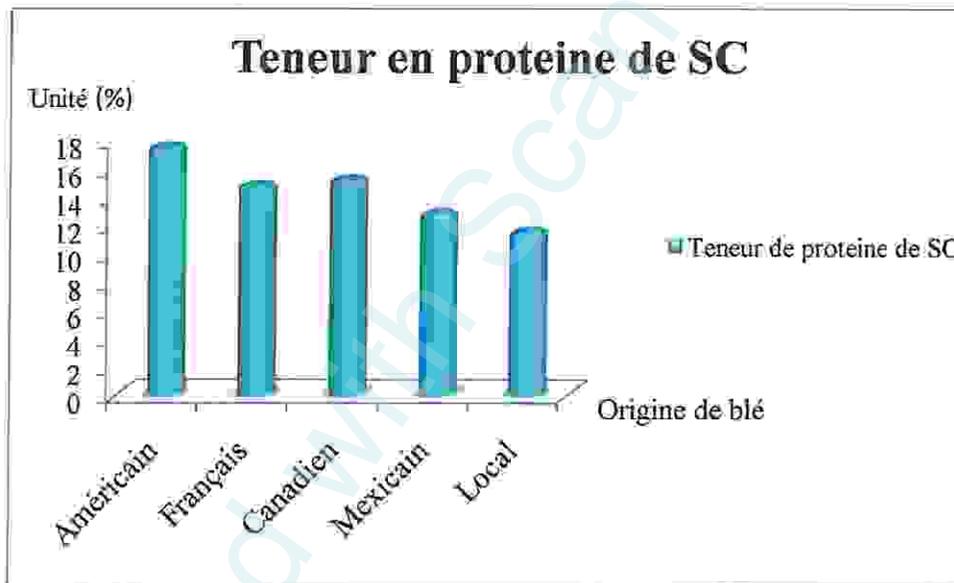


Figure 21 : Comparaison de teneur de protéine de SC cinq variétés de blé dur.

### 3-2-4- la granulation

- La granulation de la semoule supérieure est entre 600 $\mu$  - 250 $\mu$
- La granulation de la semoule courante est entre 700 $\mu$  - 150 $\mu$

CHAPITRE 6 :

L'APPLICATION DE LA METHODE HACCP DANS  
LES MOULINS AMOR BENAMOR

Produced with SCANTOPDF

## 1-Les étapes de système HACCP

### 1-1-Champ d'application de l'HACCP

Le champ d'application de notre étude concerne la fabrication de semoules de blé dur dans les moulins Amor Benamor à tous les niveaux de la chaîne de production, à savoir la commande des matières premières (blé dur), leur réception et leur stockage, la transformation, le conditionnement et enfin la vente de produit finis (semoule), dernière étape liant les consommateurs au groupe.

La mise en place du système HACCP permet de suivre et de maîtriser la qualité de produits aux moulins Amor Benamor, et permet d'être en parfaite adéquation avec les normes internationales actuellement en vigueur.

Les dangers d'origines chimiques, physiques, biologiques et microbiologiques, spécifiques à l'industrie de la semoulerie de blé dur, sont traités dans cette étude. Ne sont retenus dans le cadre de cette étude que les dangers pouvant nuire à la sécurité des consommateurs. Les risques que pourraient encourir des individus sujets à des pathologies particulières (allergies, trouble du métabolisme...) n'ont pas été pris en compte.

### 1-2-Constitution de l'équipe HACCP

Pour élaborer le manuel HACCP et créer les conditions nécessaires pour sa mise en œuvre, moulin Amor Benamor a constitué une équipe HACCP comprenant des personnes pluridisciplinaires et compétentes travaillant à l'entreprise. L'équipe HACCP est constituée des membres suivants :

- Le Chef d'entreprise et Manager de la Qualité.
- Le Chef de production.
- Responsable de laboratoire.
- Un Conseiller technique.
- Un Ingénieur-conseil en technologie alimentaire.
- Responsable de maintenance.
- Responsable de qualité des produits et sécurité alimentaire.
- Responsable de commerce.
- Responsable de sécurité.
- Responsable d'hygiène.

### 1-2-1-Le Chef d'entreprise et Manager de la Qualité

Ils sont chargés de:

- La supervision des fonctions de production et de gestion qualité, fonctions en relation avec l'approvisionnement, la transformation, la commercialisation et la gestion qualité.
- La supervision des actions de sensibilisation/formation du personnel in situ.
- La révision du programme HACCP, en collaboration avec le conseiller technique, pour y inclure toute nouvelle norme ou méthode de contrôle plus performante.
- La révision des listes de fournisseurs agréés par les moulins Amor Benamor, notamment pour les blés et l'emballage.

### 1-2-2-Le Chef de production

Il est responsable de:

- La sensibilisation du personnel aux règles d'hygiène.
- La supervision quotidienne du personnel pour assurer une application rigoureuse des règles d'hygiène corporelle et vestimentaire élaborées par moulin Amor Benamor.
- La supervision des activités de nettoyage et désinfection.
- La supervision des activités de dératisation/désinsectisation.
- La vérification et l'analyse quotidienne des résultats d'analyse et la coordination de leur traçabilité.

### 1-2-3-Responsable de laboratoire

Il est responsable de:

- La sensibilisation du personnel des moulins Amor Benamor aux règles d'hygiène pour la BPF et HACCP.
- L'analyse physico-chimique, sensorielle et microbiologique d'échantillons de matières premières, produits intermédiaires et produits finis.
- La formation des responsables qualité et hygiène des moulins Amor Benamor à la tenue des documents et à l'utilisation des trousseaux de contrôle rapide.

### 1-2-4-Un Conseiller technique

Spécialiste en qualité des produits et sécurité alimentaire. Il est chargé de:

- La révision du manuel HACCP.
- L'audit annuel du programme HACCP appliqué par les moulins Amor Benamor.

- L'assistance technique en matière de formation et d'acquisition d'équipement et de méthodes de contrôle.

Chacun des membres de l'équipe HACCP est responsable de l'exécution de ou des éléments relevant de ses compétences sous la supervision du Manager Qualité et du Conseiller Technique. Quotidiennement, le Manager Qualité valide toutes les actions qu'il juge nécessaire d'entreprendre pour la mise en œuvre du programme en privilégiant toujours les actions qui sauvegardent la qualité et la salubrité des produits.

Au besoin, le conseiller technique est consulté pour apporter un avis scientifique et technique concernant les divers aspects de l'application du programme HACCP.

La communication entre les différents membres de l'équipe HACCP doit être conçue de façon à permettre une rapidité et une complémentarité des interventions. Le ou les membres qui devront être informés du résultat d'analyses ou des contrôles sont identifiés sur les documents et consultés rapidement pour prendre les mesures qui s'imposent.

#### **1-2-5-Un ingénieur conseillé en technologie alimentaire**

Il est responsable de:

- La sensibilisation du personnel de moulin Amor Benamor aux BPF/BPH/HACCP.
- L'analyse chimique, sensorielle et microbiologique d'échantillons de matières premières, produits intermédiaires et produits finis.
- La formation des responsables qualité et hygiène de moulin Amor Benamor à la tenue des documents et à l'utilisation des trousseaux de contrôle rapide.

#### **1-3- Description du produit**

La description de matière première se fait avec un rassemblement des données précises : nom, nature, forme, culture, stockage, transport et le produit fini. Le tableau suivant présente la description de matière première qui est le blé dur. (Tab. 18).

**Tableau 18** : Description de matière première (blé dur).

Nom	Blé dur ( <i>Triticum durum</i> )
Nature	Céréale
Forme	Ovale long et allongé, Pointu et absence de poile
Culture	cultivé dans les zones chaudes et sèches
Stockage	Dans les silos
Transport	s'effectue par train, par camion, par péniche ou par bateau
Le produit fini	Semoule

#### 1-4-L'utilisation de produit fini

Les produits finis des moulins Amor Benamor, se présentent sous la forme des semoules suivantes :

- Semoule Supérieur (SS) : Destinée aux gâteaux traditionnels, mets traditionnels, ...
- Semoule Courante (SC) : Galettes exclusivement (pain traditionnel).
- Semoule Supérieur Super Fin (SSSF) : Galettes exclusivement (pain traditionnel pour les régions du Sahara).
- Semoule Supérieur Super Extra Fine (SSSE) : Destinée à la transformation (pâtes, couscous...).

Il est à noter que les moulins Amor Benamor produisent également des issues de meunerie comme le son destiné à l'alimentation animale.

#### 1-5- Établissement un diagramme de fabrication et description des étapes

##### 1-5-1-Le diagramme de fabrication

Le diagramme de fabrication de la semoule produite par les moulins Amor Benamor est présenté sur la figure 19.

Les équipements qui vont être utilisés au cours de la fabrication de semoule dans les moulins Amor Benamor sont présentés dans l'annexe 1 (Tab 19).

### 1-5-2- Les étapes de processus de fabrication

Le procédé utilisé par les moulins Amor Benamor reprend à son compte les méthodes traditionnelles afin de préserver au travers des moyens sophistiqués, la culture et l'histoire de la mouture du blé. Ce procédé s'articule sur les phases suivantes (Fig. 19) :

#### 1-5-2-1- Transport et réception des matières premières

Cette étape comprend le déchargement du blé réceptionné au port dans des camions, selon deux modes différents, à savoir le déchargement par grue et par aspiration.

A l'arrivée du blé dur aux moulins, les camions passent par le pont bascule où la quantité reçue sera pesée puis versée dans une trémie. Cette dernière est couverte d'une grille en acier de 25 mm d'ouverture pour retenir les grosses impuretés telles que cailloux, bois, paille, etc. La trémie est protégée par un toit contre les intempéries et en mesure de recevoir un camion entier de 30 tonnes. Ensuite, le blé est transmis vers les silos de stockage par le biais des transporteurs et des élévateurs à godets.

La réception des lots de blés comporte une étape de contrôle systématique visant l'agrèage de ces lots. Les blés durs sont agréés dans un but de classement ou de refus s'ils ne sont pas satisfaisants. L'échantillonnage doit être suffisant pour permettre de détecter la présence d'insectes vivants. Il permet par ailleurs d'évaluer dans un deuxième temps la qualité physicochimique des blés.

#### 1-5-2-2- Déchargement, pré-nettoyage

Au déchargement, les blés passent sur grilles qui retiennent les gros corps étrangers.

Le pré-nettoyage a pour but d'éliminer les gros refus issus du déchargement avant le stockage du blé dans les silos de réception et de mélange, par le biais de différents appareils tels que la bascule de réception où l'on peut examiner le pesage des quantités livrées, un appareil magnétique qui permet l'élimination des métaux ferreux, le séparateur qui assure une séparation sommaire des différents composants du blé et enfin une aspiration qui empêche que la poussière n'envahisse l'atmosphère. Cette phase de pré-nettoyage est essentielle pour un meilleur stockage des produits en optimisant l'utilisation des cellules, une réduction des poussières en suspension ainsi que des risques d'explosion et enfin une meilleure hygiène. Elle garantit en outre une protection des machines et des engins de manutention (chaînes, élévateurs, etc.) et une perméabilité des sorties des silos du fait de la possibilité d'aérer les grains par le biais d'un canal d'aspiration ou de transvidée.

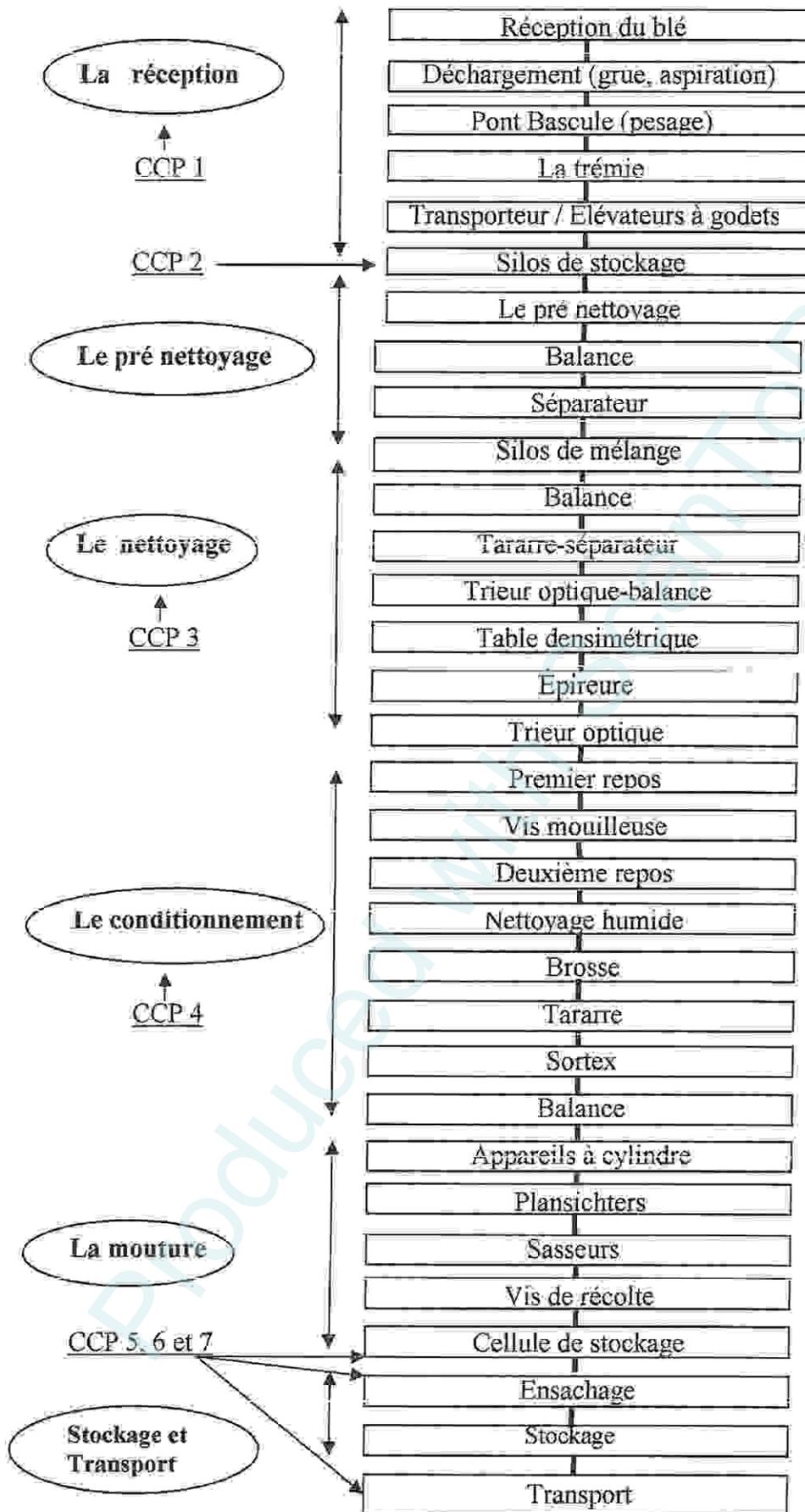


figure19 : Diagramme de fabrication

Après l'opération de pré-nettoyage, et avant d'être utilisés au moulin, les blés durs sont stockés dans des silos à grains, unités autonomes de stockage comportant une ou plusieurs cellules (comportement d'un silo) avec une installation de manutention des grains. Au moment de leur mise en silo, les blés sont classés selon leur origine, variété, caractéristiques spécifiques (poids spécifique, teneur en protéine). Les conditions des stockages doivent être surveillées et maîtrisées pour éviter tout développement d'éléments nuisible (rongeurs, insectes) et toute prolifération microbiologiques.

### 1-5-2-3- Mélange et nettoyage

Les lots de blés classés sont mélangés pour obtenir des semoules de qualité déterminée et constante. Le mélange de blés subit ensuite un nettoyage (à sec) par procédé mécanique, qui a pour résultat de :

- Enlever les grains étrangers (noirs et colorés) pour limiter au minimum le nombre de points noirs et bruns dans la semoule.
- Enlever toutes les pierres de manière à éviter la présence de débris minéraux dans les semoules.
- Réduire fortement l'infestation par les insectes ainsi que le nombre de fragments d'insectes, qui se trouveront dans la semoule fabriquée avec du blé infesté.
- Réduire la charge microbienne.
- Éliminer, enfin, tout corps étranger autre que les grains.

Le diagramme de nettoyage dans un moulin, constitue une partie très importante du processus de fabrication puisqu'il détermine la qualité du blé qui servira à la mouture. À l'entrée de ce diagramme, la quantité totale de blé est pesée dans une balance. Cela permettra de déterminer, à la fin de cette phase, le taux d'impureté et donc de sélectionner les sources d'approvisionnement en ce qui concerne les matières premières. Le nettoyage fait appel à plusieurs méthodes, basées sur les propriétés physiques et aérodynamiques de la graine de blé (tab.20).

Tableau 20: Les méthodes du nettoyage.

Critère	Nature des impuretés	Nom de l'opération	Machines
Taille	Grosse : pailles, maïs	Tamisage ou calibrage	Nettoyeur
	Petite : sable, colza		Séparateur
Forme	Etirée : avoine	Triage	Trieur graine longue
	Ronde : vesce		Trieur graine ronde Trieur hélicoïdal
Densité	Dense : pierre	Classement densimétrique	Epierreur laveuse
	Moins dense : ergot		Table densimétrique
Propriétés Physicochimiques	Magnétique : fer	Séparateur	Aimant rotatif
	Coiffé de frottement : grain vêtu		Séparateur
	Couleur : ergot, nielle		Trieuse colorimètre

#### 1-5-2-4- Mouillage et repos

Le conditionnement vise à modifier l'état physique des grains de manière à permettre la meilleure séparation possible au cours de la mouture entre l'albumen amylicé d'une part, les enveloppes, la couche à aleurone et le germe d'autre part. Le procédé de mouture repose dans son principe sur l'existence de différences, d'élasticité et de friabilité entre les parties périphériques du grain et l'amande au cours du broyage, les enveloppes plus élastiques sont réduites en particules de taille supérieure à celle de l'amande, et pouvant être éliminées par tamisage. La préparation va donc avoir pour but d'accroître ces différences en rendant les enveloppes plus tenaces alors que l'amande deviendra plus friable.

Le conditionnement de blé est une étape essentielle pour le bon déroulement de la mouture. Il repose sur le traitement des grains par de l'eau ou par une action combinée de l'humidité et de la chaleur. Ce traitement sera complété par le repos des grains dans des cellules de repos et par une humidification supplémentaire, suivie d'un court repos, avant le broyage. L'eau apportée doit respecter les exigences des qualités fixées par la réglementation.

##### • Facteurs de conditionnement

Certains facteurs jouent un rôle très important dans le conditionnement tel que l'humidité initiale, la vitrosité, le type de blé et le temps de repos.

La préparation du blé pour la mouture nécessite une connaissance parfaite de la matière première. Elle consiste à déterminer la quantité d'eau nécessaire au blé ainsi que le temps de repos. Cette quantité d'eau à ajouter au blé est en fonction de la nature du blé, l'humidité initiale ainsi que l'humidité de la semoule désirée. Le débit d'eau à ajouter au blé est donné par la formule suivante :

$$\text{GEAU} = D * [(H_f - H_i) \div (100 - H_f)] \quad \longrightarrow \quad \left( \begin{array}{l} \text{GEAU} = \text{débit d'eau (l/h)} \\ D = \text{débit horaire de blé (kg/h)} \\ H_f = \text{humidité fin} \\ H_i = \text{humidité initiale} \end{array} \right)$$

##### 1-5-2-4-1- Premier mouillage

Le blé issu du nettoyage à sec possède une humidité initiale ( $H_i$ ), passe par le premier mouilleur intensif où il reçoit 2/3 de l'eau qu'il faut ajouter, puis il est déchargé dans une cellule de repos.

- **Temps de repos**

Il représente le temps nécessaire pour la distribution de l'eau à l'intérieur du grain vu que pendant l'humidification de blé, une partie de l'eau incorporée est immédiatement absorbée par le grain. Pour que l'eau passe à travers les enveloppes et le germe afin qu'il atteigne le cœur de l'amande, le plus longtemps possible.

Le temps de repos varie en fonction de :

- La variété du blé
- La vitrosité
- Le degré de siccité.
- L'humidité finale désirée pour la semoule.

#### **1-5-2-4-2- Deuxième mouillage**

Le blé extrait de la cellule du premier repos passe par le deuxième mouilleur intensif, où on ajoute le dernier 1/3 de la quantité d'eau qu'il faut incorporer au blé.

- **Deuxième temps de repos**

Après le deuxième mouillage le blé est déchargé dans un la deuxième cellule de repos.

#### **1-5-2-4-3- Nettoyage humide du blé**

Après conditionnement, le blé est transporté vers une brosse verticale, ou on élimine les enveloppes lâches et les impuretés adhérant au grain, ensuite, le blé est soumis à une aspiration pour éliminer les impuretés et les poussières. Puis il est pesé dans une balance et dirigé par gravité dans une vis sans fin, équipée d'un aimant pour l'élimination des objets métalliques. Cette vis mène le blé vers le broyeur N°1 (B1).

#### **1-5-2-5- Mouture**

Le procédé de mouture repose dans son principe sur l'existence de différences d'élasticité et de friabilité entre les parties périphériques du grain et l'amande. Au cours du broyage, les enveloppes plus élastiques sont réduites en particules de taille supérieure et l'amande plus friable est réduite en particules de farine ou semoule. En peut citer les étapes de la mouture comme suite :

#### 1-5-2-5-1- Broyage

Est une opération qui permet d'ouvrir mécaniquement les grains par cisaillement, choc ou compression, et de détacher plus ou moins complètement l'amande qui se brise alors que Les enveloppes, plus élastiques, résistent. Il est réalisé entre des cylindres cannelés tournant en sens inverse et a des vitesses différentes.

#### 1-5-2-5-2- Désagrégage

Cette opération permet l'élimination des fragments de son qui adhèrent à l'amande par des appareils à cylindres munis de très fines cannelures qui interviennent dans le traitement des semoules vêtues (semoules refusées au niveau du sasseur).

#### 1-5-2-5-3- Claquage et convertissage

Le convertissage et le claquage sont effectués dans des appareils à cylindres lisses respectivement des convertisseurs et des claqueurs. Ces deux opérations visent à réduire la granulométrie des semoules qui les alimentent ; et ne se différencient l'une de l'autre que par l'origine et la nature des produits traités : les convertisseurs reçoivent des semoules purifiées ; le claqueurs des semoules vêtues.

#### 1-5-2-5-4- Blutage (plansichters)

Permet de séparer des produits en provenance des cylindres lisses et des cylindres cannelés en fonction de leur granulométrie. L'opération est réalisée dans le plansichter, appareil formé d'un assemblage de tamis superposés et soumis à un mouvement rotatif et de va-et-vient permanent sous l'action d'un moteur excentrique.

#### 1-5-2-5-5- Sassage (sasseurs)

Il a pour rôle de compléter le classement des produits préalablement effectués sur le plansichter en vue de les répartir suivant leur grosseur. Il est à noter que le produit fini, issu des sasseurs, va vers les vis de récolte puis ensuite vers les silos de stockage des produits finis. De ces derniers, le produit est acheminé vers les différents appareils d'ensachage ou vers un compartiment de chargement des produits en vrac (cas du son).

La combinaison de ces opérations constitue un diagramme de mouture, qui permet à la semoulerie de récupérer :

De la semoule pure : 70-72%

Des sons: 18-20%

Des gruaux, remoulages et autre issue de mouture : 8-10%.

#### 1-5-2-6- Stockage et transferts

Les semoules produites peuvent être stockées en cellules avant d'être expédiées en vrac ou ensachées. Dans ces deux cas, elles sont acheminées grâce à des convoyeurs (exemple : pneumatiques, transporteurs à vis).

#### 1-5-2-7- Conditionnement des semoules

Représente l'opération finale. Les produits finis passent dans d'autres appareils ou ils sont pesés et mis dans des sachets, selon des techniques de pointe, prêts à être stockés ou livrés directement aux consommateurs. Cette étape inclut la notion de contrôle de conformité des produits finis. Les semoules conditionnées en sacs de 10 ou 25 kilogramme en vue d'être acheminé chez des revendeurs (grossiste...) ou des industries (usines de pâtes ou de couscous). La date limite d'utilisation optimale (DLUO) pour les semoules peut varier entre une durée de cinq à douze mois selon leur humidité et les conditions de conservation.

#### 1-5-2-8-Stockage des sacs

Les sacs sont stockés dans des magasins puis chargés généralement dans des camions. L'état des aires du stockage doit être surveillé pour éviter toute infestation de nuisibles. De même, les camions dans lesquels les sacs sont chargés doivent être propres.

#### 1-6- vérification de diagramme de fabrication

Le responsable qualité et les membres de l'équipe HACCP ont minutieusement vérifié sur place le diagramme de fabrication en vigueur à moulins Amor Benamor pour le compléter par des informations relatives aux paramètres technologiques (durée, température, humidité,...).

#### 1-7- Énumération des dangers

Tous les dangers potentiels qui pourraient menacer la santé du consommateur ou la qualité marchande des produits finis, suite à une mauvaise qualité de la matière première ou des ingrédients, ou suite à une défaillance pendant la fabrication ou au cours du stockage, ont été identifiés. Pour ce faire, l'équipe HACCP s'est aidée de:

- L'expérience de moulin Amor Benamor dans ce domaine (plaintes et remarques de ses clients notamment).
- l'expérience des membres de l'équipe HACCP extérieur.
- Des informations scientifiques et techniques disponibles dans des ouvrages traitant de ce thème.

Les données disponibles ont également permis d'appréhender la sévérité de chaque danger et sa probabilité de manifestation (ou risque). Cette analyse des dangers sera revue au moins une fois par an ou à chaque fois qu'il est nécessaire. Les mesures de maîtrise et préventives appropriées ont été identifiées suite à l'identification de la cause de chaque danger. Celle-ci varie selon le niveau d'apparition du danger sur le diagramme de fabrication. Elle peut être une contamination, la survie d'insectes ou de germes pathogènes ou d'altération, la production ou la persistance de toxines ou d'autres produits indésirables du métabolisme microbien. Le tableau 21 présente le classement des dangers selon leur nature comme suite: dangers biologiques, physiques, chimiques et microbiologiques.

**Tableau 21:** Liste des dangers.

<b>Dangers biologiques</b>	<b>Dangers physiques</b>	<b>Dangers chimiques</b>	<b>Dangers microbiologiques</b>
-Rongeurs -Volatiles et leurs traces macroscopiques -Insectes des céréales et leurs traces macroscopiques -Les impuretés (ergot, grains germés)	-Métaux ferreux -Autres corps étrangers -(verre, pierres, bois,...)	-Résidus des produits antiparasitaires à usage agricole (pesticides, herbicides et insecticides) -Métaux lourds (plomb, cadmium) -Produits de nettoyage et leurs résidus (solvants, lubrifiants) -Produits de la lutte contre les rongeurs et autres nuisibles	-Flore banale : Bactéries -Levures et moisissures -Flore pathogène et toxines: Salmonella Bacillus cereus Staphylococcus aureus et toxines Mycotoxine

### **1-7-1-Identifications des dangers**

#### **1-7-1-1-Dangers biologiques**

Les rongeurs, les principales espèces susceptibles de s'attaquer aux stocks sont les rats, les souris et les mulots. Les volatiles susceptibles de s'attaquer aux grains stockés sont le plus souvent les pigeons et les moineaux.

- **Rongeurs, Volatiles et leurs traces macroscopiques**

Des rongeurs qui se multiplient en contact avec les céréales stockées dans des conditions aérobies conventionnelles, peuvent polluer les semoules directement, à partir de leurs déjections présentes dans le blé dur. La contamination par volatiles des produits stockés se caractérise principalement par des souillures provenant de leurs fientes, de la perte de leurs plumes (surtout au moment des mues) et de matériaux divers transportés lors de la nidification. Les rongeurs et les volatiles ainsi leurs traces macroscopiques peuvent être des vecteurs de contamination d'origine microbienne. Le second type de souillures qu'il se trouve avec le blé dur ou les semoules peut être éliminé, en utilisant les moyens de lutte préconisés pour chaque état du produit ou pour assainir les locaux.

- **Les Insectes du blé dur et leurs traces macroscopiques**

Le Tableau 22 représente l'origine des dangers des insectes du blé dur et leurs traces macroscopiques. Les insectes et leurs traces macroscopiques peuvent être des vecteurs de contamination d'origine microbienne (Tab. 22).

#### **1-7-1-2- Danger physiques**

Les dangers physiques (métal, verre, pierres et bois,...) créent généralement des risques pour un seul individu ou un petit nombre d'individus. Un danger physique est tout objet étranger ou matière superflue ne se trouvant pas normalement dans la matière primaire (blé dur) et dans les produits finis (semoule).

- **Les métaux ferreux**

Les métaux ferreux font partie de la catégorie des impuretés physique, ceux retenus spécifiquement par des aimants ou par des équipements magnétiques et accessoirement, comme les autres corps étrangers, par des tamisages de sécurité (limaille de fer). La présence des métaux ferreux dans la semoule peut générer des risques pour la sécurité du consommateur.

**Tableau 22 :** Les insectes ravageurs des stocks. (Guide pratique, 2001).

Noms communs	Conditions de proliférations	Dégâts occasionné par	Nature de dégâts	Action corrective
<b>CHARANÇON</b>	Population multipliée par 20 en 28 jours (30 °C et grains à 14% humidité).	Larves	-Trou dans les grains. -Germe et amande dévorés.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>TRIBOLIUM</b>	Population multipliée par 60 en 28 jours (35 °C, HR 80%).	Larves et adultes	-Aggravation des dégâts des charançons. -Secrétions malodorantes.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>SILVAIN</b>	Population multipliée par (50 en 28 jours (32 °C, HR 90%).	Larves	Aggravation des dégâts des charançons.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>CRYPTOLESTES</b>	Population multipliée par 60 en 28 jours (35-40 °C, HR 70-90%).	Larves et adultes	Détruit le germe.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>CAPUCIN</b>	Population multipliée par 50 en 28 jours (34 °C, HR 70%).	Adultes	Réduction en poudre du contenu du grain.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>DERMESTRE</b>	Population multipliée par 12,5 en 28 jours (32 °C, HR 93%).	Larves	Grain creusés jusqu'à évidement Complet.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>CADELLE</b>	Développement larvaire en 100jours à 28°C,	Larves	Germe et albumen des grains blessés dévorés.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>TEIGNE DES FRUITS SECS</b>	Population multipliée par 25 en 28 jours (30 °C, HR 70%).	Larves	-Attaque du germe. -Dépréciation de la marchandise avec les fils de soie gluants de son cocon.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>ALUCITE DES CEREALES</b>	Population multipliée par 25 en 28 jours 35 °C.	Larves	-Trou dans les grains. -Gout de rance. -Germe et amande dévorés.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.
<b>TEIGNE FARINE</b>	Population multipliée par 50 en 28 jours à 30 °C.	Larves	-Cocon bouche les machines et les circuits de manutention. -Destruction du germe.	Mettre les produits a une température moins de 30°C.

- **Autres corps étrangers**

Les contrats commerciaux sont passés en fonction de critères qualitatifs parmi lesquels figure la teneur des impuretés. On distingue quatre types d'impuretés : les grains cassés, les impuretés constituées par les grains, les grains germés et les impuretés diverses. Les corps étrangers font partie de la catégorie des impuretés physiques, susceptible d'être rencontrés dans l'industrie de la semoulerie de blé dur qui sont les suivants : débris végétaux, ficelle, plastique, bois, pierre, sable, terre et verre.

### 1-7-1-3- Dangers chimiques

Ils proviennent de l'usage de divers produits chimiques en plusieurs points sur la chaîne de production semoulière.

- **Les métaux lourds**

Ils désignent les éléments métalliques naturels, métaux ou dans certains cas métalloïdes, les métaux caractérisés par une masse volumique élevée, supérieure à 5 grammes par cm<sup>3</sup>. Le terme réglementaire est éléments-traces car il peut s'agir de métaux (cadmium, cuivre, mercure, plomb, etc.) ou d'éléments non métalliques (arsenic, fluor, etc.). Tous les métaux lourds sont toxiques à forte concentration. La contamination par les métaux lourds est due à la pollution de l'environnement. Il est important de connaître la teneur en métaux lourds toxiques dans les denrées d'origine animale ou végétale. Par ailleurs, des teneurs maximales sont fixées de manière réglementaire.

- **Résidus de produits antiparasites à usage agricole**

Ce sont tout produit chimique qu'il soit ou non mélangé avec d'autres substances utilisé les ennemis de cultures : bactéricides, fongicides, herbicides, insecticides, acaricides. Le désherbage et la protection phytosanitaire des cultures de céréales, tout comme la protection des récoltes stockées impliquent la mise en œuvre de pesticides dont on peut craindre la présence dans les graines en quantité supérieure aux normes définies comme étant sans risque par les toxicologies. Dans les conditions normales de la pratique agricole, on ne trouve généralement pas de résidus d'herbicides sur les grains. Les fongicides de production, des cultures, appliqué au champ, ne sont décelés qu'à l'état de traces dans les céréales au moment de la récolte. Seuls les fongicides organomercuriques, utilisés exclusivement en protection des semences, présentent un risque toxique. La quantité de pesticides contenus dans le grain entier après stockage dépend de la dose utilisée, de la durée de conservation, de

la teneur en eau du grain, de l'activité des réactions enzymatique du grain et de la température de conservation.

Une fois incorrectement utilisés ou stockés, les pesticides peuvent potentiellement être nocifs aux humains, à la faune et à l'environnement. Avec le temps, quelques parasites peuvent développer une résistance aux pesticides, non manipulés selon les instructions indiquées sur l'étiquette, les pesticides peuvent poser des risques aux individus qui les utilisent. Ce sont des polluants organiques persistants.

#### 1-7-1-4- Dangers microbiologiques

Un danger microbiologique existe quand il y a présence de micro-organismes (bactérie, levures et moisissures).

- **Les bactéries (flores banales)**

À la récolte, le nombre de bactéries hébergées par le grain peut atteindre quelques milliers à plusieurs millions par gramme. Provenant essentiellement du sol et de l'air, les bactéries portées par les grains qui peuvent être identifiés suivant les critères actuels de la classification se rangent principalement parmi les Achromobactériacées, les Pseudomonacées et les Entérobactériacées. Les différentes techniques semoulières (le nettoyage approprié du grain, tacitement l'eau de mouillage et la mouture) réduisent significativement la flore banale bactérienne. Les produits céréaliers ne sont pas des milieux favorables à la multiplication des bactéries qui, pour la plupart, exigent des activités de l'eau ( $A_w$ ) supérieures à 0,95. Dans les conditions classiques de stockage, l' $A_w$  du blé dur et des semoules se situe entre 0,70 – 0,75.

Les bactéries des grains sont dans l'ensemble mésophiles (20 – 30°C) à tendance psychrotrophe (inférieur à 10°C) et très peu thermophile (supérieur à 37°C). D'une façon générale, au cours de la conservation des produits céréaliers peu hydratés, les bactéries, germe hygrophiles (hydrophobes) par excellence ont tendance à régresser et ne posent pratiquement jamais de problème au cours du stockage. On observe que la charge bactérienne banale se situe en générale en dessous de 300 000 germes/gramme. La flore banale, ne représente pas un risque pour la santé du consommateur.

- **Les flores pathogènes**

- **Salmonella**

C'est une bactérie pathogène pour l'homme et les animaux. Le cas le plus courant de Salmonellose sont des toxi-infections alimentaires se traduit par des troubles gastro-

intestinaux aigus. Les aliments les plus fréquemment incriminés sont les viandes de volailles, les œufs, les mayonnaises, mais il convient de souligner qu'on n'a recensé actuellement aucun accident de toxi-infection alimentaire issue de semoules industrielles. La prévention de l'infection provoquée par *Salmonella* s'exerce à tous les stades de la chaîne alimentaire. Dans les conditions classiques de stockage, l'*Aw* du blé dur et des semoules se situe entre 0,70 – 0,75. Cette *Aw* ne permet pas le développement des *Salmonella*.

- **Escherichia coli**

Ce sont des bacilles dépourvus en générale de capsule. Ils sont aérobies, anaérobies facultatifs. *Escherichia coli* est un hôte commun de l'intestin de l'homme (10<sup>7</sup>- 10<sup>8</sup> germes/g de selles) et des animaux. *Escherichia coli* est un indicateur privilégié, sensible et spécifique, dont les propriétés sont équivalentes à celles des bactéries pathogène. Certaines souches *Escherichia coli* sont responsables d'infections plus ou moins graves pour l'homme (gastro-entérites, colites hémorragique, fièvre). Dans les conditions classiques de stockage, l'*Aw* du blé dur et des semoules se situe entre 0,70 – 0,75. cette *Aw* ne permet pas le développement des *Escherichia coli*. Le tableau 35 montre l'origine et l'évaluation des dangers liées à l'*Escherichia coli*.

- **Levures et moisissures**

- **Les levures**

Ce sont des champignons microscopiques moins différenciés que les moisissures, se reproduisant végétativement par bourgeonnement et donnant généralement des colonies formées de cellules isolées. Dans certaines conditions, ou pour certaines espèces, après bourgeonnement, les cellules restent accolées, ce qui donne naissance à pseudo-mycélium qu'il est difficile de distinguer d'un mycélium vrai de moisissure. Les levures sont moyennement présentes sur les grains, quelques centaines à quelques milliers au maximum.

- **Les moisissures**

Sont des champignons microscopiques saprophytes. Ce sont des organismes pluricellulaires dont l'appareil végétatif, le thalle, est formé de longes filaments ramifiés et souvent cloisonnés que l'on appelle des hyphes. L'ensemble des hyphes constitue un mycélium visible à l'œil nu qui se présente comme une sorte de feutrage à la surface des produits colonisés. Non photosynthétiques, les moisissures ne peuvent se développer que sur des substrats organiques.

### 1-7-2- Evaluation de risque de chaque danger

Le risque est une fonction de la probabilité d'un effet néfaste sur la santé et de la gravité de cet effet résultant d'un ou de plusieurs dangers dans un aliment. Une évaluation qualitative (conséquence, gravité) et éventuellement quantitative (probabilité d'apparition, fréquence) des dangers doit être effectuée pour évaluer le degré du risque.

A titre d'exemple une grille d'évaluation quantitative et qualitative des dangers peut être définie dans le tableau 23.

**Tableau 23** : Evaluation quantitative et qualitative des dangers.

Gravité	Fréquence	Probabilité d'un non détection	note
Grave	Très grande	Très grande	4
Grand	Grande	Grand	3
Moyenne	Moyenne	Moyenne	2
Faible	Faible	Faible	1

L'évaluation = (gravité du danger) X (fréquence d'apparition de la cause du danger) X (probabilité de non détection de la cause de danger).

Maxi = 24 points

Mini = 1 point

La fréquence et la probabilité de non détection concernent la cause qui fait l'objet de l'évaluation.

La gravité concerne l'effet en matière de danger qui résulte de cette cause.

### 1-7-3-Trouver les causes

Les causes de contamination sont divisées en 5 groupes (règles des 5M) :

- Contaminations liées au matériel, aux équipements.
- Contaminations liées à la main d'œuvre.
- Contaminations liées à la méthode.
- Contaminations liées à la matière.

- Contaminations liées au milieu.

Elles sont décrites dans la colonne «les causes» dans le tableau 36.

#### **1-7-4-Identification des mesures préventives pour maîtriser les dangers**

Les mesures préventives sont des actions ou activités qui visent à éliminer le danger ou à réduire son occurrence à un niveau acceptable.

Les mesures sont définies à partir :

- Des causes identifiées et de leur évaluation;
- Des moyens et ressources de l'entreprise (matériel, technique, humain)
- Les mesures préventives doivent être formalisées sous forme de procédures ou d'instructions. Toutes les mesures de maîtrise et préventives en vigueur à moulin Amor Benamor sont détaillées dans le tableau 36.

#### **1-8- Identification des points critiques**

Une fois les dangers analysés, leurs niveaux d'apparition pendant la fabrication et leur cause identifiés, il a été procédé à l'évaluation de chaque étape du diagramme de fabrication pour savoir si c'est un point critique ou non, et ce pour chaque danger. Pour l'identification des points critiques, l'équipe HACCP a utilisé l'arbre de décision du Codex Alimentaires et qui est présenté dans le tableau 37.

#### **1-9- Etablissement des limites critiques**

A chaque étape considérée critique, des limites critiques ont été définies. Ceiles-ci permettent de voir si la mesure de maîtrise du danger considéré a été appliquée convenablement ou non. A cet effet, il a été fait appel aux informations scientifiques et techniques déjà publiées, à l'expérience de chacun des membres de l'équipe HACCP dans le domaine, et du conseiller technique. Autant que possible, les limites critiques ont été choisies de façon que leur dépassement indique le glissement vers une zone dangereuse, mais bien avant l'apparition du danger. Ce travail est synthétisé dans le tableau 38.

Les normes spécifiques au blé dur et à la semoule qui en aidant pour faire les limites critiques sont présentées dans l'annexe 2.

#### **1-10- Mise en place d'un système de surveillance**

Un plan de surveillance va définir les moyens, les méthodes, les fréquences de mesures ou d'observations pour s'assurer du respect des limites critiques. Les procédures

appliquées doivent être en mesure de détecter toute perte de maîtrise. En outre, les renseignements devraient en principe être communiqués en temps utile pour procéder aux ajustements nécessaires, de façon à éviter que les seuils critiques ne soient dépassés. Tous les relevés et compte rendus résultant de la surveillance des CCP doivent être signés par la ou les personne(s) chargé(s) des opérations de surveillance, ainsi que par un responsable. Il y a deux types de surveillance :

- La surveillance en continu qui est idéale car elle permet de conserver l'enregistrement de la surveillance et d'agir en temps réel, notamment lors du déclenchement d'actions correctives.
- La surveillance discontinue qui demande des réponses accessibles rapidement du type oui ou non (check List) et une fréquence définie.

Des groupes de travail par atelier permettent l'élaboration de ces check-lists, la définition de ce qui est à surveiller (quoi), comment réaliser cette activité (comment), à quelle fréquence (quand) et qui en est responsable (qui). Pour vérifier que les limites critiques ne sont pas dépassées, les mesures et les observations à noter à chaque point critique ont été définies. Les méthodes d'analyse à utiliser sont les méthodes reconnues pour le contrôle des produits céréaliers. Elles sont décrites dans la colonne « procédures de surveillance » dans le tableau 38.

#### **1-11-Etablissement d'un plan d'action corrective**

Des mesures correctives spécifiques doivent être prévues pour chaque CCP afin de pouvoir rectifier les écarts (limite critique donnée), s'ils se produisent. Ces mesures doivent garantir que le CCP a été maîtrisé. Elles doivent également prévoir le sort qui sera réservé au produit en cause, destruction, déclassement, retouche, et en assurer l'identification et la traçabilité. Les mesures correctives sont figurées dans la colonne « Actions correctives » dans le tableau 38.

Tableau 36 : Analyse des dangers associés à la production de la semoule de blé dur fabriquée par les Moulins Amor Benamor.

Les étapes	Identification des dangers	Evaluation des risques	Les causes	Identification des mesures préventives
Transport de blé	Présence de métaux lourds et autres corps étrangers et autres céréales.	1	Véhicules de transport mal nettoyés.	Contrôle visuel, nettoyage et désinfection régulière de véhicule de transport.
	Réception de blé	Contamination due à la présence de micro-organismes nocifs à la santé, transmis par des oiseaux.	4	Les locaux non protégés lors de la réception.
Micro-organismes nocifs à la santé (salmonelles, staphylocoques, Entérobactéries).		3		-Effectuer un contrôle de réception. -Effectuer des contrôles visuels et olfactifs (constat de présence de moisissures par une odeur de moisir ou des marques visuelles d'atteinte).
Moissure : aflatoxine, ochratoxine.				
Déchargement	Danger biologique : Présence des insectes morts.	2	Absence de moyen de protection.	Dispositifs de protection contre les insectes, dans la mesure du possible, à toutes les fenêtres.
	Danger physique Présence de corps étrangers (petits cailloux, éclats de verre, particules de métal, etc.) Ergot de seigle.		Local de réception des céréales non protégé.	Effectuer un contrôle de réception.
	Danger chimique : Résidus (produits phytosanitaires, insecticides...) Nuisibles (mites, coléoptères).	3	Maî contrôle de matière première.	Prélever une fois par an au hasard des échantillons destinés à des analyses de laboratoire. Effectuer un contrôle de réception.
	Danger microbiologique: moisissures.	3	Élévateurs à godets envahies de moisissures.	Nettoyage régulier des élévateurs.

<b>Stockage de blé</b>	Incorporation des corps étrangers ou des substances nuisibles.	3	Manque du programme d'entretien préventif.	-Contrôle/ entretien des installations des silos de stockage. -Elaboration d'un plan d'entretien -Nettoyage et, si nécessaire, désinfection régulière des silos de stockage (plan de nettoyage). -Contrôle visuel régulier relatif à la présence d'excréments de nuisibles. -Mesures de protection contre l'introduction de nuisibles (plan de lutte contre les nuisibles).
	Atteinte par des moisissures, des insectes morts et fragments d'insectes, des rongeurs.			
<b>Nettoyage de blé</b>	La présence des autres céréales.	1	Séparation insuffisante des produits.	Stockage à part et marquage des céréales destinées à l'alimentation du bétail.
	Elimination insuffisante de: particules de métal, pierre, sable, bois, ergots de seigle, grain germé.	2	Manquement aux BPH.	Surveillance régulière du réglage des machines, en particulier des: -aspirateurs, tables d'épierreage, trieurs, aimants. -prélèvements réguliers kiid' échantillons.
<b>Conditionnement de blé</b>	Contamination de blé lors du mouillage (Coliformes totaux).	4	-Une mauvaise qualité de l'eau. -Mauvaise qualité de matériel de mouillage, défectueux ou insuffisamment nettoyé.	-Veiller à la qualité de l'eau potable. -Solliciter régulièrement des certificats relatifs à la qualité de l'eau. - En cas de problèmes microbiologiques, effectuer des analyses de contrôle relatives à la présence de microorganismes nocifs à la santé. -Nettoyage et entretien réguliers des installations de mouillage (plan d'hygiène, plan d'entretien).
	Développement de micro-organismes (Levures) en milieu humide lors du repos.		Mauvaise qualité de l'eau.	En cas de problèmes microbiologiques, effectuer des analyses de contrôle régulières relatives à la présence de micro-organismes nocifs à la santé lors de la préparation des blés.
<b>Broyage de blé</b>	Développement de micro-organismes dans les tuyauteries (Flore Aérobie Mésophile).	4	- Matériel défectueux. -Absence des analyses microbiologiques.	-Appliquer les plans de nettoyage et, si nécessaire, de désinfection des tuyauteries. -Effectuer des analyses microbiologiques en Laboratoire.
	Corps étrangers (Souillures). Tamis défectueux (Contaminant).	3	Manque de contrôle visuel.	-Surveiller l'utilisation et le bon fonctionnement des aimants dans le diagramme de fabrication. -Respecter le plan d'entretien des machines. -Effectuer des contrôles réguliers des tamis (plan d'entretien)

<b>Déchargement de semoule</b>	Etant donné que le déchargement signifie que la semoule quitte le circuit fermé, il y a un risque de contamination et d'incorporation de corps étrangers (moisissure) et de souillures.	2	Mal surveillance des matériels de déchargement.	-Contrôle / nettoyage réguliers des collecteurs de poussière, -Veiller à la protection et à la propreté du milieu de travail lors du déchargement. -Entretien / nettoyage réguliers des installations de déchargement.
<b>d'ensachage de semoule</b>	-Corps étrangers encore éventuellement Présents (Poussière). -Contamination croisée.	3	Organisation inadéquates des installations d'ensachage.	-Entretien, nettoyage réguliers des installations d'ensachage. -Protéger l'environnement des installations d'ensachage contre tout facteur d'impact externe.
	La présence de nuisibles et micro-organismes nocifs à la santé (Salmonelle).	4	Matière première en contenant ou moisies	-Prélever 3 fois par an des échantillons destinés aux analyses de laboratoire.
	Manque de formation du personnel aux règles d'hygiène.	2	Comportement non hygiénique du personnel sur le lieu de travail.	-Veiller à l'hygiène du personnel, organiser la formation, établir des instructions destinées au personnel. -Veiller à éviter que le personnel porte des petits objets quelconques, tels des stylos, etc. dans les poches extérieures.
<b>Stockage de semoule</b>	Produit fini altéré (moisissure, fragment d'insecte).	3	Infestation par des insectes pendant le stockage.	-Le matériel de conditionnement ne doit en aucun cas entraver la qualité hygiénique de la semoule. -Elaborer un plan de lutte contre les nuisibles.
	Mal Conditions de stockage.		Mal surveillance des conditions.	-Eviter de poser des sacs de semoule contre le mur. -Nettoyage régulier et entretien des unités de stockage.
	Un stockage prolongé accroît le risque de contamination.	4	Manque de contrôle.	Veiller à assurer une rotation adéquate des produits.
	Présence de produits destinés à l'alimentation du bétail.	2	Séparation insuffisante des produits.	Veiller à la séparation et au marquage clair des produits lors du stockage.
<b>Transport de produit fini</b>	Sacs endommagés (Poussière).	2	Véhicules de transport mal nettoyés.	Elimination des sacs endommagés et nettoyage ultérieur du véhicule.

Tableau 37 : Arbre de décision pour l'identification des points critiques de maîtrise.

<b>Dans le cas des matières premières : les questions les plus adaptées à poser sont les suivantes</b>	<b>Dans les autres cas : les questions à poser sont les suivantes</b>
<p><b>Question 1</b> : cette matière première contient-elle un danger potentiel à des niveaux inacceptables ?</p> <p>Si non – stop</p> <p>Si oui – Aller à Question 2</p> <p><b>Question 2</b> : Une étape ultérieure, y compris l'utilisation attendue du produit, peut-elle éliminer ou réduire le danger identifié à un niveau acceptable?</p> <p>Si non - <u>ccp</u></p> <p>Si oui –Aller à Question 3</p> <p><b>Question 3</b> : Existe-t-il un risque de contamination croisée incontrôlé entre cette matière première et les installations ou les autres produits ?</p> <p>Si non – stop</p> <p>Si oui - <u>ccp</u></p>	<p><b>Question 1</b> : Des mesures de maîtrise sont-elles en place pour le danger considéré ?</p> <p><u>Si non</u> : La maîtrise à cette étape est-elle nécessaire pour la sécurité du produit? Si oui : modifier l'étape, le procédé ou le produit .si non : stop</p> <p><u>Si oui</u> : Aller à Question 2</p> <p><b>Question 2</b> : Cette étape élimine-t-elle le danger ou en réduit-elle l'occurrence à un niveau acceptable?</p> <p>Si oui - <u>ccp</u></p> <p>Si non –Aller à Question 3</p> <p><b>Question 3</b> : Une contamination peut-elle intervenir, ou le danger peut-il s'accroître, jusqu'à un niveau inacceptable?</p> <p>Si non - stop</p> <p>Si oui –Aller à Question 4</p> <p><b>Question 4</b> : Une étape ultérieure peut-elle éliminer le danger ou en réduire la probabilité d'occurrence à un niveau acceptable?</p> <p>Si oui – stop</p> <p>Si non - <u>ccp</u></p>

### 1-12- Constituer des dossiers et tenir des registres

La tenue de registres précis et rigoureux est indispensable à l'application du système HACCP. Les procédures HACCP devraient être documentées et devraient être adaptées à la nature et à l'ampleur de l'opération. Un tableau (ou des tableaux) doit reprendre les informations suivantes : Les dangers listés avec la précision s'ils sont chimiques, physiques ou microbiologiques. Pour chaque danger :

- Si le danger est une contamination, une survie ou un développement possible :
  - L'évaluation du danger.
  - Les mesures préventives mises en place pour diminuer le danger.
- Si le danger représente un CCP, pour chaque CCP :
  - Le seuil critique du CCP.
  - La procédure de surveillance, la fréquence, le responsable.
  - Les mesures correctives liées au CCP.
  - Les références des documents.

Un système de registre simple peut être efficace et facilement communiqué aux employés. Les modalités d'application du système HACCP doivent être révisées et il faut y apporter les changements requis chaque fois que le produit, le procédé ou l'une des étapes subissent une modification. (Tab. 38).

### 1-13- Etablissement des procédures de vérification

La vérification du système HACCP correspond à des dispositions de surveillance non plus des CCP mais de l'ensemble des éléments du système. Elle vise à s'assurer de l'efficacité du système et également à son application effective. On peut avoir recours à des méthodes, des procédures et des tests de vérification et d'audit, notamment au prélèvement et à l'analyse d'échantillons aléatoires, pour déterminer si le système HACCP fonctionne correctement. (Tab. 38).

### 1-14- prévoir d'actualiser le système

L'actualisation de système HACCP est obligatoire soit par des formations internes ou externes de toute l'équipe ou bien par des formations personnelles pour être au courant avec les nouvelles techniques, normes, ... (L'internet est obligatoire pour tout les services et surtout au niveau de laboratoire pour l'actualisation de l'HACCP). (Tab. 38).

## CHAPITRE 6

## L'APPLICATION D'HACCP

Tableau 38 : L'identification des points critiques, seuil critique, méthode de surveillance, plan d'action corrective, documentation et vérification.

Etape	Danger	Point critique	Seuil critique	Méthode de surveillance	Plan d'action corrective	Documentation	Vérification
Transport	Métaux lourds	BPF	< 0.2 mg/Kg 0,5% m /m 3%	-Inspection visuelle.	En cas de présence de conditionnements endommagés, veiller à les nettoyer le véhicule de transport.	Registre de surveillance.	Validation.
	Pierre, poussière						
	Autre céréales						
Réception	Salmonelle	CCP1	Absence dans 25g Absence totale 0,5% m /m < 0.2 mg/Kg 10µg/Kg	-Choix consciencieux du fournisseur. -Examiner les grains à la réception à chaque livraison.	En cas de non conformité; -De préférence ne pas accepter les produits -Ou les utiliser à autres fins (nourriture pour bétail)	Bulletin d'analyse microbiologique.	Evaluation de la matière première.
	Insectes mort						
	Petits cailloux, éclats de verres						
	Métaux lourds						
	Insecticide						
Déchargement	Moississures	BPF	< 10 000 germes/g	-Contrôle de propreté au déchargement du blé dur.	-Vérifier le système de contrôle.	Rapport de contrôle.	Audit sur place.
	Moississures						
Stockage	Moississures	CCP 2	< 10 000 germes/g Absence totale 3%	-Contrôle biologique de stockage de blé.	- Ôter les insectes morts et fragment d'insecte. - En cas d'irrégularités utiliser le blé à d'autres fins.	Fiche de stock.	Examen des registres.
	Les insectes morts et fragments d'insectes						
	Autre céréale						
Nettoyage	Métaux lourds	CCP 3	< 0.2 mg/Kg 0,5% m /m 0,05%/m/m 4%	-Contrôle du nettoyage par des prélèvements d'échantillons réguliers. -Utilisation d'épierreur.	-Contrôle du réglage des machines. -Contrôle du plan d'hygiène. -Effectuer éventuellement des nettoyages supplémentaires.	Fiche de surveillance physico-chimique.	Étalonnage des instruments.
	Pierre						
	Ergot						
	Grain germé						

Conditionnement de blé	Coliformes totaux, Levures		CCP 4	< 10 000 germes/g	- Contrôle de la qualité de l'eau (certificats). - Supervision visuelle régulière de la procédure de conditionnement (y compris le temps de mouillage et la quantité d'eau).	- Contrôles au hasard relatifs à la présence de micro-organismes. - Contrôle des installations de mouillage.	Bulletin d'analyse microbiologique	Audit externe.
	mauvaise qualité de l'eau							
Broyage de blé	Souillures	BPF	CCP 5	0,1%/m/m	- Contrôle régulier des tamis.	- Examen par contrôle visuel supplémentaire de la semoule après réparation des éléments défectueux.	Fiche d'analyse de refus de tamisage.	Examen des rapports de surveillance.
	Contaminant			< 500000 germes/g				
	Flora Aérobie			0,1%/m/m				
	Mésophile							
Déchargement de semoule	Moississure			< 10 000 germes/g	- Effectuer des contrôles au hasard lors du Conditionnement. - Respecter les instructions de l'entreprise relatives à l'hygiène du personnel.	- Contrôles supplémentaires de la semoule visant la présence de Souillures. - Contrôle du milieu de travail et de l'hygiène du personnel.	Bulletin d'analyse microbiologique	Examen des rapports d'action corrective.
	Souillures			0,1%/m/m				
L'ensachage de semoule	Poussière	CCP 6		0,5% m/m	- Effectuer des contrôles au hasard lors du Conditionnement. - Ne pas toucher l'intérieur du sachet avec les mains (ne pas souffler pour l'ouvrir).	- Contrôles en cas d'irrégularités. - Retenir le produit. - Effectuer des contrôles des tamis et des aimants dans les installations d'ensachage. - Contrôle du milieu de travail et de l'hygiène du personnel.	- Rapport de l'inspection de l'installation. - Formulaire de l'hygiène de personnel.	Examen de plan HACCP.
	Salmonelle			Absence dans 25g				

Stockage de semoule	Fragrant d'insecte		BPF	Absence totale		-Contrôler quotidiennement les conditions de stockage, la propreté de local et le bon état des équipements de lutte contre les nuisibles.	-Adapter, ranger et ou nettoyer le local. -Remettre en bon état les équipements de lutte contre les nuisibles.	Fiche de stocke.	Evaluation du produit fini
	Moississure			< 10 000 germes/g					
Transport de produit fini	Poussière		CCP 7	0,5% m /m		-Effectuer des contrôles au hasard. -En cas de présence de conditionnements endommagés, veiller à les nettoyer le véhicule de transport.	-Retenir la semoule détériorée. -Respecter les plans d'hygiène. -Transport de la semoule sous conditionnement.	Formulaire de l'hygiène.	Audit externe.
	Levure			< 10 000 germes/g					

# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Produced with ScantOPDF

### Conclusion et perspectives

Le contrôle des aliments (blé, semoule) exige un travail rigoureux des contrôleurs de la qualité et de la sécurité alimentaire d'une façon de limiter les dangers, les risques de la contamination des semoules et le non respect des normes de qualité et d'hygiène.

Les dangers d'origines chimiques, physiques, biologiques et microbiologiques, spécifiques à l'industrie de la semoulerie de blé dur, sont traités dans cette étude. Ne sont retenus dans le cadre de cette étude que les dangers pouvant nuire à la sécurité des consommateurs. Les risques que pourraient encourir des individus sujets à des pathologies particulières (allergies, trouble du métabolisme...) n'ont pas été pris en compte.

L'étude de HACCP ne ressort que les étapes de la transformation du blé dur les plus exposées aux dangers retenue sont :

- Lors de l'arrivée des blés durs à l'usine, il faut éviter toute infestation d'origine animale et de s'assurer du respect des teneurs en résidus de produits antiparasitaires à usage agricole, en métaux lourds et mycotoxines, fixées par la réglementation ou par un cahier des charges.
- Le passage au nettoyage a pour résultat d'éliminer la grande partie des corps étrangers du blé dur. Elle a aussi pour résultat de réduire fortement les dangers biologiques, microbiologiques ainsi que ceux liés aux métaux ferreux.
- Aux cours des mouillages et repos desquels l'humidité du grain peut atteindre un taux d'environ 17%, ont tendance à augmenter la sensibilité des micro-organismes du grain aux chocs osmotique qu'ils vont subir à la mouture à pour effet de diminuer les risques chimiques et microbiologiques en supprimant la périphérie du grain (où se concentre les résidus de pesticides, les mycotoxines et les micro-organismes). De plus, elle provoque un éclatement des insectes des céréales.
- Les semoules, ayant un Aw faible, sont des produits stables dans des conditions habituelles de conservation. L'ensachage est une étape importante car il n'existe plus d'étape ultérieure pour réduire et éliminés les contaminations biologiques, chimiques, physiques et microbiologiques. Enfin le stockage représente une phase où les nuisibles peuvent endommager les semoules conditionnées.

La teneur en protéines totales est une caractéristique majeure de la qualité des semoules. D'après notre étude, il apparaît que la teneur en protéines totales varie selon l'origine du blé, et par l'intervention de certains paramètres : le taux de mitadinage, le taux de cendres, le poids spécifique, l'humidité, la vitrosité, le poids de mille grains.

Enfin, nous proposons de prendre en compte quelques recommandations pratiques :

- **L'emplacement des locaux : des situations à éviter**

Il est important que l'unité soit installée dans une zone exempte de contaminations environnementales. Ceci paraît évident, mais on trouve encore fréquemment des entreprises proches de zones de stockage d'eaux usées ou de déchets, ou de zones inondables dans lesquelles l'eau stagne plusieurs mois. L'unité doit être également éloignée ou protégée des zones d'élevage et de trait des animaux.

- **Des locaux adaptés à la production**

Le sol doit être recouvert d'un revêtement lavable afin de faciliter les opérations de nettoyage quotidien. Les murs doivent être lisses, protégés par un enduit (peinture à l'huile, chaux refaite chaque année ou céramique) et les plafonds, faciles à dépoussiérer et si possible lavables. Un bon éclairage et une bonne installation électrique doivent également être prévus. Il faudra vérifier la tension du réseau avant de brancher les machines, prévoir des interrupteurs pour toutes les machines, éviter tout branchement « pirate ». Les équipements doivent être installés de façon à faciliter leur entretien et leur maintenance. Le décorticage et la mouture des blés produisent beaucoup de poussière. Les locaux doivent donc être bien aérés. Tous les locaux doivent être pourvus de moustiquaires aux fenêtres (et aux portes si nécessaire).

- **Des aménagements pour le personnel**

L'entrepreneur doit prévoir des vestiaires, des blouses et des masques pour les ouvriers, des sanitaires et des lavabos pour un lavage régulier des mains et assurer une bonne distribution de l'eau.

- **Établir des procédures et des contrôles simples**

Une petite entreprise ne peut généralement pas mettre en place, au moins au démarrage, des procédures trop sophistiquées. Il faut donc privilégier :

- La propreté du personnel, du matériel et des locaux, à travers un plan de nettoyage. Les blés locaux sont porteurs de nombreux germes indésirables, responsables d'intoxications alimentaires. Le lavage et le décorticage éliminent en grande partie les contaminations localisées sur l'enveloppe des graines. Un bon aménagement et un bon entretien des locaux, le respect des règles élémentaires d'hygiène, une eau de qualité, la propreté des machines, des linges et du personnel, la propreté des locaux et un bon stockage et conditionnement des produits limitent les contaminations et facilitent l'obtention d'un produit de qualité.

- Les observations visuelles et sensorielles (odeurs, aspects) des produits . certaines entreprises demandent au personnel de cuisiner de temps en temps les produits pour recueillir leur avis.
- Les auto-contrôles simples effectués au niveau de l'entreprise.
- La réalisation de quelques analyses régulières.

Même s'il n'existe pas de réglementation nationale, il existe des normes microbiologiques (cas par exemple des semoules) ou des indications (à demander à des laboratoires d'analyses) à respecter pour limiter les risques sanitaires. Les contrôles microbiologiques doivent être effectués lors de la mise en place de l'unité pour valider les procédures de production (barèmes de grillage, conditions d'hygiène pendant le travail...) puis régulièrement pour vérifier que les procédures définies sont bien respectées. Les analyses sont effectuées par un laboratoire de contrôle suivant des procédures et des protocoles d'analyses reconnus. En cas de résultats insuffisants, l'entrepreneur devra examiner avec le laboratoire les causes possibles de contamination et mettre en place des actions correctives.

- **Choisir un emballage :**

Le choix de l'emballage résulte de la recherche d'un compromis entre différents critères physiques, techniques et économiques :

- Sa résistance mécanique pour avoir une bonne tenue lors du transport et une bonne protection vis-à-vis des rongeurs et insectes.
- Ses propriétés barrières avec une imperméabilité à l'eau, à l'air et aux graisses.
- Son coût.
- Sa disponibilité : facilité d'approvisionnement, possibilité d'acheter en petites quantités, délais d'impression et de livraison, choix de la taille et du volume.
- Son aspect qui doit correspondre aux attentes des acheteurs.
- Sa facilité d'utilisation par le consommateur et la possibilité d'une éventuelle réutilisation après consommation.
- Sa facilité d'utilisation par l'entrepreneur.

La conservation du produit va dépendre de sa teneur en eau initiale et des échanges possibles entre le produit et le milieu extérieur (eau, air, lumière...). Aucun emballage n'est absolument étanche, même si certains ont des coefficients de perméabilité extrêmement faibles.

➤ **Le sachet en plastique : faible coût et disponibilité.**

Pour la plupart des produits céréaliers transformés, le sachet plastique offre le meilleur compromis en matière de protection, de disponibilité et de coût.

Les sachets les plus usités sont en polyéthylène (PE), basse densité (BD) de 60 à 80 microns d'épaisseur, souvent fabriqués localement. Le polyéthylène n'est ni totalement étanche à l'air, ni très résistant. Il convient cependant pour la plupart des produits transformés dont la durée de stockage dans les entreprises et dans les circuits de distribution est courte. Dans certains pays, des entreprises proposent également des sachets en polyéthylène (PE) haute densité (HD), plus résistants. L'entrepreneur devra étudier les différences de prix en sachant qu'un sachet PE-HD de 60 microns a une résistance similaire à un sachet PE BD de 80 microns.

Les sachets en polypropylène (PP), souvent importés, sont plus étanches et notamment moins perméables à l'air (une HR élevée peut entraîner une réhydratation et une détérioration du produit).

➤ **Le carton : utilisation en sur-emballage**

Le carton n'a pas de propriétés « barrière » par rapport à l'air et à l'eau. Il n'est donc pas recommandé comme seul emballage du produit. Par contre, l'entrepreneur pourra l'utiliser pour sur-emballer un lot de produits (carton de vingt sachets par exemple) afin d'en faciliter le transport, la manutention et le stockage (diminution des risques d'ouverture des sachets, barrière supplémentaire contre les insectes et rongeurs). Les distributeurs apprécient en général ce mode de conditionnement, sur lequel l'entrepreneur pourra facilement apposer des informations sur son entreprise (adresses, logo, marque...) avec des tampons ou en demandant au fabricant d'imprimer les informations. Le carton peut également être utilisé pour le conditionnement du produit en sachet.

La présentation du produit est meilleure surface plus importante pour indiquer les informations sur le produit, impression des dessins meilleure, image de qualité.

Ce mode de conditionnement est recommandé pour certains circuits de commercialisation (supermarchés) et certains marchés à l'exportation.

- ♦ **Bien étiqueter le produit**

L'étiquette ou zone d'impression doit être attrayante et refléter les atouts du produit. La définition d'un dessin ou d'une photo, d'un nom, éventuellement d'un slogan, des couleurs,... résultent d'un travail nécessairement mené avec des acheteurs potentiels. L'étiquette doit également comporter un certain nombre d'informations. Au minimum, en référence au Codex alimentarius, doivent apparaître :

- Le nom de l'aliment, en indiquant la véritable nature du produit conformément à la réglementation nationale.
- La liste des ingrédients énumérés selon leur proportion par ordre décroissant.
- La valeur nutritive du produit dont :
  - sa valeur énergétique
  - le nombre de grammes de protéines, de glucides et de lipides fournis par 100g d'aliment, et par portion suggérée.
  - La quantité totale dans le produit fini de chacun des sels minéraux et vitamines ajoutés pour 100g d'aliment, et par portion suggérée.
- La date limite de consommation (DLC) précédée des mots : « à consommer de préférence avant ».
- Toutes conditions particulières pour l'entreposage.
- Le mode d'emploi et les quantités suggérées.
- Le nom et l'adresse de l'entreprise.
- Le poids net du paquet.

On peut également recommander d'y noter un numéro de lot de fabrication qui permettra le cas échéant de retirer certains lots de la commercialisation.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Produced with ScantOPDF

## Références bibliographiques

**ANONYME**, 2008. Blé dur complet biologique. Fiche technique, Vol 4.

**ARMAND Boudreau et GERMAIN Ménéard**, 1992. Le blé: éléments fondamentaux et transformation. Presse. France. 304 p.

**DERBAL Nora** ; 2009. Etude de la variation spatio-temporelle de certaines caractéristiques technologiques de quelques variétés de blé dur cultivées en Algérie. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Biologie Végétale, Constantine, Université Mentouri Constantine, 200 p.

**EZZAHIRI B** ; 2001. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin mensuel d'information, Vol 4, N° 77, Pp (1-4).

**FEUILLET Pierre** ; 2000. Le grain de blé: Composition et utilisation Quae. Paris 310 p.

**GHOMARI Oussama**, 2010. Minoterie semoulerie pâtes alimentaire. Rapport de sortie, Sidi Bel Abbes, Université de Mascara, Pp (6-9).

**Guide pratique** ; 2001. Contrôle de qualité des céréales et des protéagineux. I. T. C. F. France. 208 p.

**HELENE Roudaut et ÉVELYNE Lefranc** ; 2005. Alimentation théorique. Doin. France. 280 p.

**HENRI Dupin** ; 1992. Alimentation et nutrition humaines. Esf Editeur. Paris. 950 p.

**KELLOU Rima** ; 2008. Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pôle de compétitivité Quali-Méditerranée : Le cas des coopératives Sud Céréales, Groupe coopératif Occitan et Audecoop. Mémoire de Master de Science N° 93 : L'Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, France, 160 p.

# RESUME

Produced with ScantOPDF

## Résumé

D'après notre étude, il apparaît que les caractéristiques majeures de la qualité des semoules au niveau des moulins Amor Benamor sont basées sur la teneur en protéines totales qui varie selon l'origine du blé, et par l'intervention de certains paramètres : le taux de mitadinage, le taux de cendres, le poids spécifique, l'humidité ; la vitrosité, le poids de mille grains.

Cette étude est basée sur l'application de la méthode HACCP au niveau des moulins AMOR BENAMOR à partir de la réception de la matière première (blé dur), au cours de la fabrication jusqu'au conditionnement et stockage de produit finis (semoule), la mise en place du système HACCP permet ainsi de suivre et de maîtriser la qualité de produits et donne l'autorisation d'être en parfaite adéquation avec les normes internationales actuellement en vigueur.

**Mots clés :** Céréales, Blé, Blé dur, Semoulerie, technologie de blé, Production de blé Assurance Qualité, La méthode HACCP.

Produced with Scantopdf

**المخلص**

من خلال دراستنا يبدو أن الخصائص الرئيسية لجودة الدقيق في مطاحن عمر بن عمر تستند على محتوى البروتين الكلي والتي تختلف تبعاً للأصل القمح. وتدخل بعض المعلمات منها: معدل الرماد، الرطوبة، الزجاجية، الوزن النوعي ووزن ألف حبة.

وتعتمد هذه الدراسة على تطبيق نظام تحليل المخاطر في مطاحن عمر بن عمر من استلام المواد الخام (القمح) خلال التصنيع والتعليق والتخزين للمنتج النهائي، ان تنفيذ نظام تحليل المخاطر ونظم الرصد ومراقبة نوعية المنتجات يعطي الإذن ليكون في ونام تام مع المعايير الدولية المعمول بها حالياً

**المفاتيح:** الحبوب، القمح، القمح القاسي، السميد، تكنولوجيا القمح، إنتاج القمح، نظام تحليل المخاطر

**Abstract**

In our study, it appears that the major characteristics of quality meal at windmills Amor Benamor are based on the total protein content which varies depending on the origin of wheat, and by the intervention of some parameters: mitadinage rate, the ash content, test weight, moisture, and the vitreous, the thousand grain weight.

This study is based on the application of HACCP at the mills AMOR Benamor from receipt of raw material (wheat) during manufacturing to packaging and storage of finished product (meal), implementation of HACCP systems and to monitor and control the quality of products and gives permission to be in perfect harmony with international standards currently in force.

**Keywords**

wheat grain, wheat Durum, Semolina, wheat technology, Wheat Production, Quality Assurance, HACCP.

Produced with Scantopdf

# ANNEXES

Produced with ScantOPDF

## Annexe 1 : Les équipements utilisés au laboratoire et aux moulins Amor Benamor.

### 1-1-Matériel

Tableau 17 : Les appareils qui utilisés dans l'analyse au laboratoire.

Matériel	Fonction
 <p>Niléma litre</p>	Permet de préciser le poids spécifique des grains sur un litre (ou 0.5l) selon une méthode de référence éprouvée et brevetée.
 <p>Farinotome de Pohl</p>	Permet de déterminer le taux de mitadinage
 <p>Four a moufle</p>	Permet de déterminer Le taux de cendres.

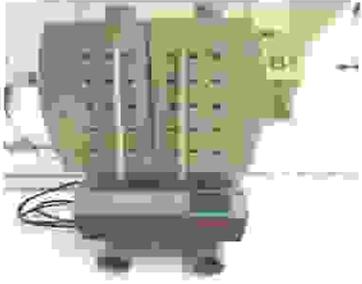
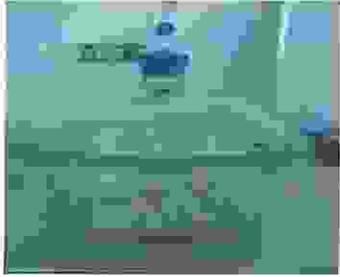
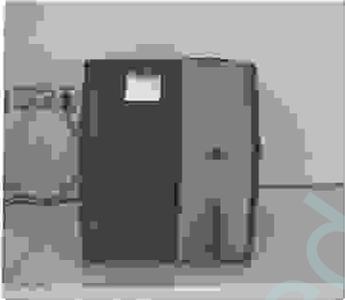
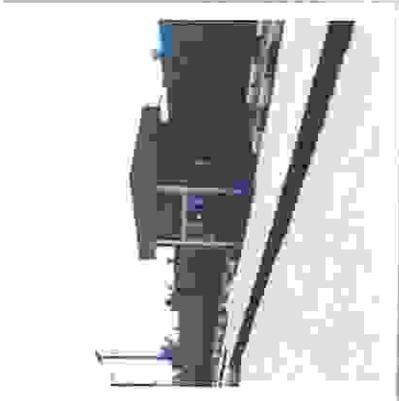
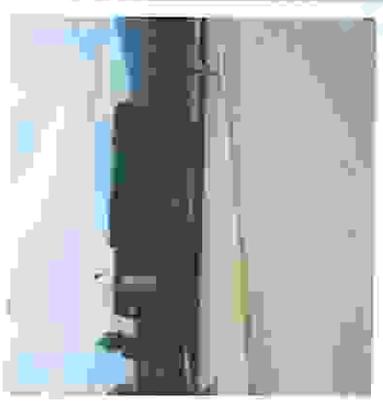
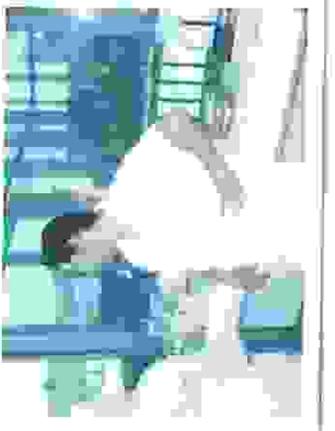
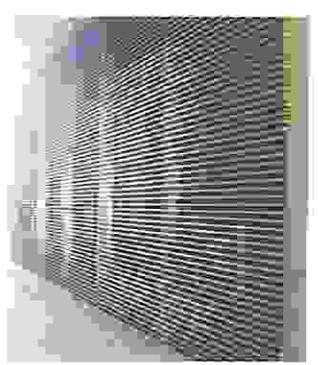
 <p data-bbox="347 591 528 625">Etuve E M10</p>	<p data-bbox="687 283 1428 539">Le dispositif permet de déterminer la teneur en eau des grains et pulvérulents par la méthode de référence. Son principe est basé sur la dessiccation naturelle d'un échantillon de produit soumis à la température de l'étuve.</p>
 <p data-bbox="347 977 520 1011">Dessiccateur</p>	<p data-bbox="687 709 1428 777">Ce dispositif permet de déterminer le taux de cendres et la teneur en protéine.</p>
 <p data-bbox="296 1408 528 1442">INFRATEC 1241</p>	<p data-bbox="687 1041 1428 1242">C'est un appareil de transmission dans le proche infrarouge qui est capable de déterminer simultanément et précisément plusieurs constituants dans des échantillons des grains entiers et des semoules.</p> <ul data-bbox="687 1261 911 1408" style="list-style-type: none"> <li>-Taux de protéine</li> <li>-Taux de cendres</li> <li>-Amidon</li> </ul>
 <p data-bbox="288 1839 560 1907">Balance de précision SARTORIUS</p>	<p data-bbox="687 1467 1428 1669">Simple de fonctionnement et robustes, ces balances sont conformes aux exigences les plus élevées concernant la qualité, la sécurité et la durée de vie, elle permet de préciser :</p> <ul data-bbox="807 1635 1094 1782" style="list-style-type: none"> <li>-Taux de protéine</li> <li>-Taux de cendres</li> <li>-Poids de mille grains</li> </ul>

Tableau 19 : Processus de la transformation de blé dur en semoule.

Réception des blés durs			
			
Pont bascule	Pesage de camion	Camion de blé dur	Prélèvement par la cendé
Agréage et contrôle de la qualité des blés			
			
Agréage dans laboratoire			

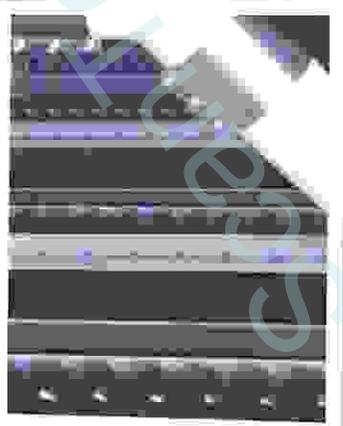
**Déchargement**



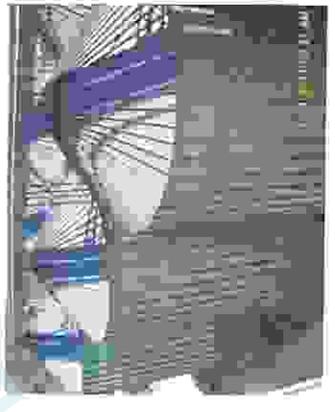
Déchargement de blé dans la trimie



Déchargement de blé dans la trimie



Elevateur à godet (BE 203)



Silos de stockage

**Pré-nettoyage**



Toboggan

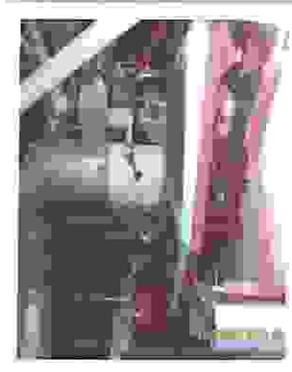


Séparateur- Tarare (SP 201 - TR 201)

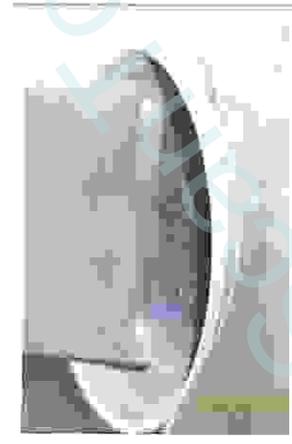
Nettoyage



Balance (WG 202)



Epiereur (TS 202)



Trieur des grains de blé (TR 201)



Trieur optique



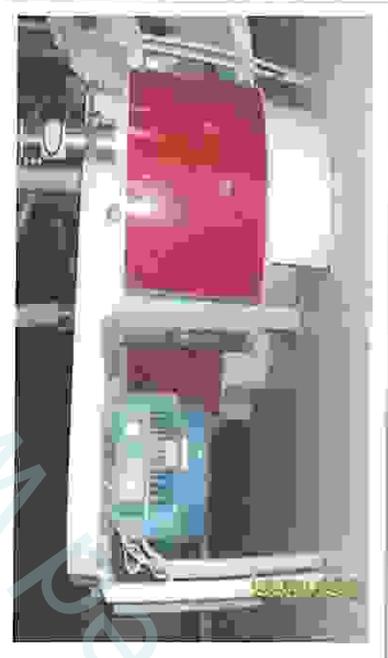
Table densimétrique (TD 201)



**Mouillage et repos**

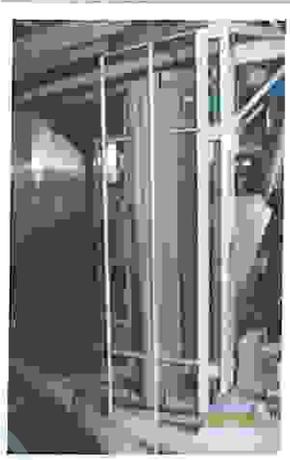
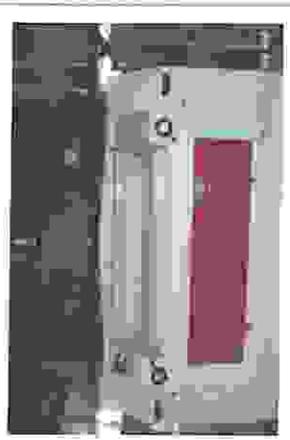


La vis mouilleuse (SC 205)



Décorriqueuse (ZH 202)

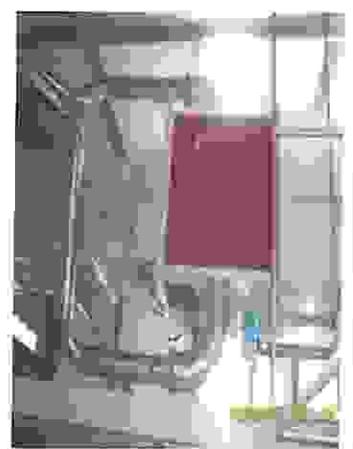
Mouture



Appareil cylindrique

Plansichter (SF 301)

Sortex

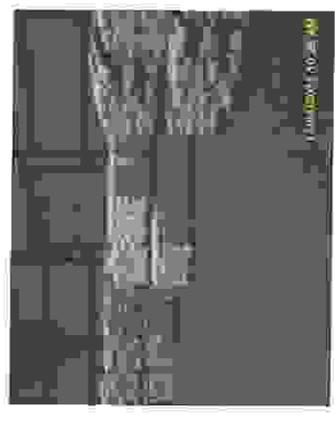
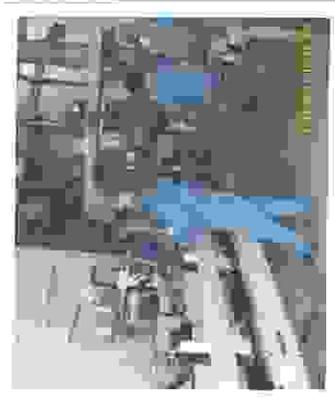
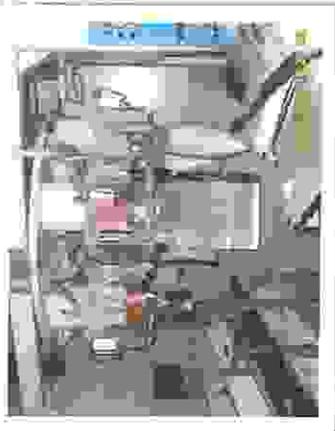


Sasseur (SD 301)

Vis mouilleuse de correction (SC 208)

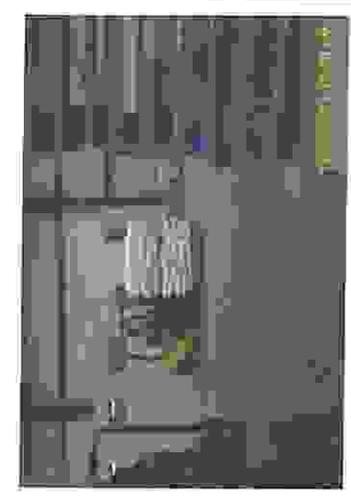
Vis de conduite de produit fini (SC VIS)

**Ensachage**



Pesage des semoules

Stockage des semoules



Livraison des semoules

## Annexe 2 : Normes et réglementation

### 1-Les exigences réglementaires

Il doit bien sûr se conformer à la réglementation en vigueur sur les marchés qu'il vise. Les partenaires commerciaux peuvent également imposer des exigences spécifiques, tout à fait autorisées dans le cadre de contrats privés, qui sont parfois plus exigeantes que la réglementation (emballage, caractéristiques organoleptiques, analyses microbiologiques, protection de l'environnement, management de l'entreprise, sécurité du travail, ..).

Il y a de manière générale trois niveaux d'exigences réglementaires en matière de sécurité sanitaire :

- Conformité aux normes de commercialisation (par ex étiquetage).
- Présence de pesticides et résidus, OGM (organismes génétiquement modifié), aflatoxines.
- Caractéristiques microbiologiques.

#### 1-1-Norme codex pour le blé et le blé dur (Codex Stan 199-1995)

##### 1-1-1-Description

- Le blé est constitué de grains provenant des variétés de l'espèce *Triticum aestivum* L.
- Le blé dur est constitué de grains provenant des variétés de l'espèce :

*Triticum durum* Desfontaines (Desf).

##### 1-1-2-Facteurs essentiels de composition

###### 1-1-2-1- Les Facteurs de qualité et de sécurité - Critères généraux :

- Le blé et le blé dur doivent être sains et propres à la transformation pour la consommation humaine.
- Le blé et le blé dur doivent être exempts de saveurs et d'odeurs anormales, d'insectes et d'acariens vivants.

##### 1-1-3-Facteurs de qualité - Critères spécifiques

###### 1-1-3-1-Teneur en eau

Une teneur moindre en eau peut être exigée pour certaines destinations, compte tenu du climat, de la durée du transport et de celle du stockage. Les gouvernements acceptant la norme sont priés d'indiquer et de justifier les critères applicables dans leur pays.

**Tableau 24 : Teneur maximale en eau**

Espèce	Teneur maximale
Blé	14.5% m/m
Blé dur	14.5% m/m

**1-1-3-2-Ergot Sclerotium du champignon *Claviceps purpurea*****Tableau 25 : Teneur maximale en Ergot**

Espèce	Teneur maximale
Blé	0.05% m/m
Blé dur	0.05% m/m

**1-1-3-3- Les matières étrangères**

Sont toutes les matières organiques ou inorganiques autres que le blé et le blé dur, les brisures, les autres graines et les souillures.

**1-1-3-4-Graines toxiques ou nocives**

Les produits visés par les dispositions de cette norme doivent être exempts des graines toxiques ou nocives énumérées ci-après en quantités susceptibles de présenter des risques pour la santé. Crotalaire (*Crotalaria* spp.), nielle des blés (*Agrostemma githago* L.), ricin (*Ricinus communis* L.), stramoine (*Datura* spp.), et autres graines généralement reconnues dangereuses pour la santé.

**1-1-3-5-Souillures**

Impuretés d'origine animale, (y compris les insectes morts) 0,1% m/m maximum.  
Autres matières étrangères organiques définies comme des substances organiques autres que des graines comestibles de céréales (graines d'autres plantes, tiges, etc.).

**Tableau 26: Teneur maximale en Souillures**

Espèce	Teneur maximale
Blé	1.5% m/m
Blé dur	1.5% m/m

**1-1-3-6-Matières étrangères inorganiques**

Définies comme des substances inorganiques (pierres, poussières, etc.).

**Tab 27 :** Teneur maximale en Matières étrangères inorganiques

Espèce	Teneur maximale
Blé	0.5% m/m
Blé dur	0.5% m/m

**1-1-4- Contaminants**

Les produits visés par les dispositions de la présente norme doivent être exempts de métaux lourds en quantités susceptibles de présenter des risques pour la santé humaine.

**Tableau 28 :** Les limites maximales des contaminants.

Métaux lourds		Absente ou 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 graines comestibles de céréales	1.5% m/m
Matières étrangères inorganiques	Pierres, poussières, ...	0.5% m/m

**1-1-5-Hygiène**

• Il est recommandé que le produit visé par les dispositions de la présente norme soit préparé et manipulé conformément aux sections appropriées du "Code d'usage international recommandé " et des autres Codes d'usages recommandés par la Commission du Codex Alimentarius applicables à ce produit.

• Dans la mesure où le permettent les bonnes pratiques de fabrication, le produit nettoyé doit être exempt de matières indésirables.

•Lorsqu'il est soumis à des méthodes appropriées d'échantillonnage et d'examen, le produit, après nettoyage et tri, et avant transformation ultérieure, doit être exempt:

- de microorganismes en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé.
- de parasites susceptibles de présenter un risque pour la santé.
- de substances provenant de microorganismes, champignons inclus, en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé.

#### **1-1-6-Conditionnement**

• Le blé et le blé dur doivent être emballés dans des récipients préservant les qualités hygiéniques, nutritionnelles, technologiques et organoleptiques du produit.

• Les récipients, y compris les matériaux d'emballage, doivent être fabriqués avec des matériaux sans danger et convenant à l'usage auquel ils sont destinés. Ils ne doivent transmettre au produit aucune substance toxique, ni aucune odeur ou saveur indésirable.

• Lorsque le produit est emballé dans des sacs, ceux-ci doivent être propres, robustes et solidement cousus ou scellés.

#### **1-1-7- Etiquetage**

Outre les dispositions de la Norme générale Codex pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées, les dispositions spécifiques ci-après sont applicables:

##### **1-1-7-1-Nom du produit**

Le nom du produit déclaré sur l'étiquette doit être "blé" ou "blé dur" selon le cas.

##### **1-1-7-2-Etiquetage des récipients non destinés à la vente au détail**

Les renseignements sur les récipients non destinés à la vente au détail doivent figurer soit sur le récipient, soit dans les documents d'accompagnement, exception faite du nom du produit, de l'identification du lot, et du nom et de l'adresse du fabricant ou de l'emballeur qui doivent figurer sur le récipient.

Cependant, l'identification du lot, le nom et l'adresse du fabricant ou de l'emballeur peuvent être remplacés par une marque d'identification, à condition que cette marque puisse être clairement identifiée à l'aide des documents d'accompagnement.

### **1-1-8-Méthodes d'analyse et d'échantillonnage**

Dans le cas où l'on indique plus d'une limite d'un facteur et/ou plus d'une méthode d'analyse, il est vivement recommandé aux utilisateurs de spécifier la limite appropriée et la méthode d'analyse.

### **1-2-Norme codex pour la semoule et la farine de blé dur (FAO/OMS)**

#### **1-2-1-Définition du produit**

• La semoule de blé dur et la farine de blé dur sont les produits obtenus à partir des grains de blé dur (*Triticum durum Desf.*) par procédés de mouture ou de broyage au cours desquels le son et le germe sont essentiellement éliminés, le reste étant broyé à un degré de finesse adéquat. La semoule complète de blé dur est préparée par procédé de broyage similaire, mais le son et une partie du germe sont préservés.

• La dimension des particules de farine de blé dur devrait être telle que 80% au moins du produit doit passer au travers d'une gaze de soie ou un tamis en textile artificiel dont l'ouverture des mailles est de 315 microns. Si tel n'est pas le cas, le produit est classé dans la catégorie des semoules de blé dur.

#### **1-2-2- Facteurs essentiels de composition et de qualité**

##### **1-2-2-1-Matière première**

Le blé à partir duquel la semoule et la farine de blé dur sont obtenues doit être de qualité loyale et marchande.

##### **1-2-2-2- Facteurs de qualité - Critères généraux**

• La semoule de blé dur et la farine de blé dur, ainsi que tous produits nutritifs leur étant ajoutés, doivent être saines et propre à la consommation humaine.

• La semoule de blé dur et la farine de blé dur doivent être exemptes d'odeurs et de goûts anormaux ainsi que d'insectes vivants.

• La semoule de blé dur et la farine de blé dur devront être exemptes de souillures (impuretés d'origine animale y compris les insectes morts) en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine.

• L'ensemble des opérations, y compris le séchage, la mouture et les autres traitements auxquels sont soumis le blé, les produits de mouture intermédiaires, ainsi que la semoule et la farine de blé dur, doivent être effectuées de façon à:

Tableau 29 : Limites maximales des facteurs de qualité des blés (CODEX STAN, 1995).

Facteurs de qualité /Description	Limites maximale		Méthode d'analyse
	Blé	Blé dur	
<b>Poids d'essai minimal:</b> poids du volume de 100 litres exprimé en kilogrammes par hectolitre.	68	70	Le poids d'essai doit être obtenu par ISO 7971-1986 exprimé en kilogrammes par hectolitre.
<b>Grains ratatinés ou brisés:</b> les grains ratatinés ou brisés de blé ou de blé dur qui passent à travers un tamis métallique à trous oblongs de 1,7 mm x 20 pour le blé et à travers un tamis métallique à trous oblongs de 1,9 mm x 20 pour le blé dur.	5 % m/m maximum	6 % m/m maximum	ISO 5223-1983
<b>Céréales comestibles</b> autres que le blé et le blé dur (grains entiers ou brisures identifiables).	2 % m/m maximum	3 % m/m maximum	ISO 7970-1987
<b>Grains endommagés</b> (y compris des fragments de grains qui présentent une détérioration visible due à l'humidité, aux intempéries, aux maladies, aux moisissures, à la chaleur, à la fermentation, à la germination ou à d'autres causes).	6 % m/m maximum	4 % m/m maximum	ISO 7970-1987
Grains minés par des insectes (grains qui ont été visiblement forés ou minés par des insectes).	1.5 % m/m	2.5 % m/m	À élaborer

- Minimiser la perte de valeur nutritive, et en particulier de qualité protéique;
- Eviter une modification indésirable des propriétés technologiques de la semoule et de la farine de blé dur.

### **1-2-2-3-Facteurs de qualité - critères spécifiques**

#### **1-2-2-3-1-Taux de cendres**

- Semoule de blé dur - au maximum 1,3% sur la base du poids sec.
- Semoule complète de blé dur - au maximum 2,1% sur la base du poids sec.
- Farine de blé dur - au maximum 1,75% sur la base du poids sec.

#### **1-2-2-3-2-Teneur en protéines**

- Semoule de blé dur - au minimum 10,5% sur la base du poids sec.
- Semoule complète de blé dur - au minimum 11,5% sur la base du poids sec.
- Farine de blé dur - au minimum 11,0% sur la base du poids sec.

#### **1-2-2-3-3-Teneur en eau**

- La teneur en eau des produits doit être régie par les bonnes pratiques de fabrication. Elle ne doit cependant pas dépasser 14,5%.

Une teneur moindre en eau peut être exigée pour certaines destinations, compte tenu du climat, de la durée du transport et de celle du stockage. Les gouvernements acceptant la norme sont priés d'indiquer et de justifier les critères applicables dans leur pays.

### **1-2-2-4- Eléments nutritifs**

L'adjonction de vitamines, de sels minéraux et d'acides aminés spécifiques doit se faire en conformité de la législation du pays où le produit est vendu.

### **1-2-3-Contaminants**

#### **1-2-3-1- Métaux lourds**

La semoule de blé dur et la farine de blé dur doivent être exemptes de métaux lourds en quantités susceptibles de présenter un risque pour la sante.

#### **1-2-3-2- Résidus de pesticides**

La semoule de blé dur et la farine de blé dur doivent être conformes aux limites maximales de résidus fixées par la Commission du Codex Alimentarius pour ce produit. (CodexAlimentarius 1991).

### 1-2-3-3-Mycotoxines

La semoule de blé dur et la farine de blé dur doivent être conformes aux limites maximales de mycotoxines fixées par la Commission du Codex Alimentarius pour ce produit.

### 1-2-4-Hygiène

• Il est recommandé que le produit visé par les dispositions de la présente norme soit préparé et manipulé conformément aux sections appropriées du code d'usages international recommandé et des autres codes d'usages recommandés par la commission du Codex Alimentarius applicables à ce produit.

• Dans la mesure où le permettent les bonnes pratiques de fabrication, le produit doit être exempt de matières indésirables.

• Lorsqu'il est soumis à des méthodes appropriées d'échantillonnage et d'examen, le produit doit être exempt de :

- Microorganismes en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé.
- Parasites susceptibles de présenter un risque pour la santé.
- Substances provenant de microorganismes en quantités susceptibles de présenter un risque pour la santé.

### 1-2-5-Conditionnement

• La semoule de blé dur et la farine de blé dur doivent être emballées dans des récipients préservant les qualités hygiéniques, nutritionnelles, technologiques et organoleptiques du produit.

• Les récipients, y compris les matériaux d'emballage, doivent être fabriqués avec des matériaux sans danger et convenant à l'usage auquel ils sont destinés. Ils ne doivent transmettre au produit aucune substance toxique, ni aucune odeur ou saveur indésirable.

• Lorsque le produit est emballé dans des sacs, ceux-ci doivent être propres, robustes et solidement cousus ou scellés.

### 1-2-6-Étiquetage

Outre les dispositions de la Norme générale Codex pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées (CODEX STAN 1-1985), les dispositions spécifiques ci-après sont applicables.

### **1-2-6-1- Nom du produit**

Le nom du produit déclaré sur l'étiquette doit être à semoule de blé dur à semoule complète de blé dur à ou à farine de blé dur.

### **1-2-6-2- Liste des ingrédients**

La Liste complète des ingrédients doit figurer sur l'étiquette conformément à la Section 4.2 de la Norme générale; toutefois, dans le cas où des vitamines ou des sels minéraux ont été ajoutés, ceux-ci doivent être déclarés dans des groupes distincts, à l'intérieur desquels ils n'ont pas besoin d'être énumérés dans l'ordre décroissant de leur proportion.

### **1-2-6-3- Déclaration de la valeur nutritive**

Si des vitamines et/ou des sels minéraux sont ajoutés au produit, les renseignements suivants doivent être fournis: "Quantité totale dans le produit fini de chaque vitamine et/ou sel minéral ajouté, conformément à la Section 3.4 par 100 grammes de produit vendu à la consommation."

### **1-2-6-4- Etiquetage des récipients non destinés à la vente au détail**

Les renseignements sur les récipients non destinés à la vente au détail doivent figurer soit sur le récipient, soit dans les documents d'accompagnement, exception faite du nom du produit, de l'identification du lot et du nom et de l'adresse du fabricant ou de l'emballer qui doivent figurer sur le récipient. Cependant, l'identification du lot et le nom et l'adresse du fabricant ou de l'emballer peuvent être remplacés par une marque d'identification, à condition que cette marque puisse être clairement identifiée à l'aide des documents d'accompagnement.

## **1-2-7-Méthodes d'analyse et d'échantillonnage**

### **1-2-7-1- Echantillonnage**

-Instructions pour l'obtention d'échantillons primaires conformément à:

ISO 2170-1980 - Céréales et légumes secs - Echantillonnage de produits usinés.

ICC 130 - Echantillonnage de produits usinés (semoules, farines, farines agglomérées et sous-produits). Déclarée identique à la méthode ISO 2170-1980.

ISO 6644-1981 - Céréales et produits céréaliers usinés – Echantillonnage automatique par des moyens mécaniques.

ICC 138 - Echantillonnage mécanique des produits usinés (semoules, farines, farines agglomérées et sous-produits) (Méthode d'échantillonnage pour le produit en mouvement). Déclarée identique à la méthode ISO 6644-1981.

AACC 64-60 Echantillonnage de la farine, de la semoule et de produits semblables: Produits d'affouragement et aliments du bétail en sacs.

-La dimension de l'échantillon à choisir parmi des lots homogènes doit être conforme aux indications des Instructions Codex sur les procédures d'échantillonnage (CX/MAS I-1987).

-Pour toutes les déterminations, l'échantillon de laboratoire devrait être préparé conformément au plan relatif aux variables sur les erreurs de proportion: Ecart type connu (CX/MAS I-1987).

-Pour toutes les déterminations, l'analyse doit être faite sur un "échantillon bien mélangé de produit en vrac".

### **1-2-8-Les différents semoules de blé dur**

#### **1-2-8-1-Semoules Supérieures : Grosse, Moyenne et Fine**

Les semoules sont fabriquées à partir de la trituration des blés durs avec différentes granulométries (Grosse, Moyenne et Fine). Ce sont des produits naturels, très sains et qui répondent aux normes ISO et algériennes en vigueur (Tableau 31)

Les semoules supérieures sont destinées à la fabrication des pâtes alimentaires, du couscous, du pain domestique, etc. Elles sont conditionnées dans des sacs de 05, 10 et 25 Kg.

#### **1-2-8-2-Semoule courante "1ère catégorie"**

La semoule courante 1ère catégorie est fabriquée à partir de la trituration du blé dur avec une qualité saine et exempte de toute impureté, selon les normes ISO et les normes algériennes en vigueur. (Tableau 32)

La semoule courante 1<sup>ère</sup> catégorie est destinée à la fabrication du couscous, du pain domestique, etc. Elle est conditionnée dans des sacs de 10 et 25 Kg.

Tableau 30 : Les caractéristiques de semoule supérieure

CARACTERISTIQUES	ETAT
Teneur en eau	Déterminée selon l'ISO 712. Sa valeur est au maximum de 14,5% par rapport à la matière sèche.
Teneur en cendres	Déterminée selon l'AFNOR NF V03-720. Sa valeur est au maximum de 0,9% par rapport à la matière sèche.
Acidité grasse	Déterminée selon l'ISO 7305 dont la valeur est au maximum de 0,050g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / 100g MS.
Taux de granulation	Déterminé selon la <b>norme algérienne de granulation</b> avec au maximum : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour la Semoule Supérieure Grosse : 3% d'extraction sur le tamis 710 µm.</li> <li>• Pour la Semoule Supérieure Moyenne : 5% d'extraction sur le tamis 450 µm.</li> <li>• Pour la Semoule Supérieure Fine : 15% d'extraction sur le tamis 155 µm et passage total sur un tamis de 630 µm avec une tolérance de 5%.</li> </ul>
Gluten sec	Déterminé selon l'ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 11% par rapport à la matière sèche.
Gluten humide	Déterminé selon l'ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 80% par rapport à la matière sèche.
Protéines totales	Déterminées selon l'Infratec 1241 dont la valeur est au maximum de 12% par rapport à la matière sèche.
Temps de chute	Déterminé selon l'ISO 3093 dont la valeur est au minimum de 250 sec.
Moisissures Clostridium sulfito-réducteurs	et Déterminées selon l'ISO 7954.

Tableau 31 : les caractéristiques de semoule courante

CARACTERISTIQUES	ETAT
Teneur en eau	Déterminée selon l'ISO 712. Sa valeur est au maximum de 14,5% par rapport à la matière sèche.
Teneur en cendres	Déterminée selon l'AFNOR NF V03-720. Sa valeur est au maximum de 1,2% par rapport à la matière sèche.
Acidité grasse	Déterminée selon l'ISO 7305 dont la valeur est au maximum de 0,050g H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / 100g MS.
Taux de granulation	Déterminé selon la norme d'entreprise GMD : au maximum 15% d'extraction sur le tamis 155 µm.
Gluten sec	Déterminé selon l'ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 11% par rapport à la matière sèche.
Gluten humide	Déterminé selon l'ICC 137/1 dont la valeur est au minimum de 50% par rapport à la matière sèche.
Protéines totales	Déterminées selon l'Infratec 1241 dont la valeur est au maximum de 12% par rapport à la matière sèche.
Temps de chute	Déterminé selon l'ISO 3093 dont la valeur est au minimum de 250 secs.
Moisissures et Clostridium sulfito-réducteurs	Déterminées selon l'ISO 7954.

### 1-2-8-3-Les issues de meunerie ; Son de blés durs

Issu de la mouture du blé, le son dérive essentiellement des enveloppes du grain de froment qui sont considérées comme étant d'excellentes sources de fibres, de protéines, de vitamines et de minéraux.

Les paramètres qualitatifs du son de blés durs sont déterminés par les techniques d'analyse selon les normes internationales et nationales en vigueur. (Tableau34)

**Tableau 32** : Les caractéristiques des issues de meunerie

CARACTERISTIQUES	ETAT
Teneur en eau	Déterminée selon l'ISO 712. Sa valeur est au maximum de 14,5% par rapport à la matière sèche.
Teneur en cendres	Déterminée selon l'AFNOR NF V03-720. Sa valeur est de 5 à 7 % par rapport à la matière sèche.
Protéines totales	Déterminée selon l'ISO 1871 avec une valeur de 13 à 15 % par rapport à la matière sèche.
Celluloses	Déterminée selon l'ISO 5498:1981 avec une valeur de 07 à 11 % par rapport à la matière sèche.
Matière Grasse	Déterminées selon l'ISO 7302:1982 avec une valeur de 03 à 05 % par rapport à la matière sèche.

### 1-3-Normes et réglementations Européens

La réglementation 172 /2002 constitue la base de la nouvelle réglementation européenne en matière de sécurité alimentaire il pose les grands principes de la législation et définit un certain nombre de notions, notamment la «denrée alimentaire» « l'entreprise du secteur alimentaire», « l'exploitation du secteur alimentaire», le «commerce de détail»...

#### 1-3-1-Le règlement 178/2002

Les principes énoncés concernent

- La responsabilité : «la responsabilité juridique primaire de veiller à la sécurité des denrées alimentaires incombe à l'exploitant ».
- La sécurité : « aucune denrée alimentaire n'est mise sur le marché si elle est dangereuse ».
- La traçabilité : «les exploitants doivent être en mesure d'identifier toute personne leur ayant fourni une denrée alimentaire, dispose de systèmes et des procédures permettant d'identifier les entreprises auxquelles leurs produits ont été fournis».

La précaution : ne pas mettre sur le marché une denrée qu'on soupçonne impropre à la consommation.

- La transparence : dès qu'une denrée mise sur le marché est soupçonnée n'être pas saine, l'exploitant en informe les autorités compétentes.
- La coopération avec les autorités compétentes.

#### 1-3-2- Le règlement ce 852/2004

Il établit les règles générales en matière d'hygiène:

- Responsabilité de l'exploitant.
- Formation en hygiène obligatoire pour le chef d'entreprise et le personnel.
- Application de procédures fondées sur les principes de l'HACCP.
- Utilisation des guides de bonnes pratiques d'hygiène.
- Maintien de la chaîne de froid.
- Respect des critères microbiologiques.
- Il impose désormais l'enregistrement de toute l'entreprise du secteur alimentaire auprès des services vétérinaires.

- Identifier les risques déterminants pour la sécurité du consommateur et établir des procédures appropriées pour la maîtriser en se fondant sur les principes du système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)

### **1-3-3- Les standards de qualité en Europe**

Les standards de qualité européens du Règlement (CE) N° 824/2000 de la Commission du 19 avril 2000 fixant les procédures de prise en charge des céréales par les organismes d'intervention ainsi que les méthodes d'analyse pour la détermination de la qualité.

Produced with ScanTOPDF

Tableau 33 : Normes Européennes pour le blé (CODEX STAN, 1995).

	Froment dur	Froment tendre
A. Teneur maximale en humidité	14,5%	14,5%
B. Pourcentage maximal d'éléments qui ne sont pas des céréales de base de qualité irréprochable dont au maximum :	12%	12%
1. Grains brisés	6%	5%
2. Impuretés constituées par des grains (autres que celles visées au point 3.) dont :	5%	7%
a) grains échaudés	-	-
b) autres céréales	3%	
c) grains attaqués par des prédateurs	-	-
d) grains présentant des colorations du germe	-	-
e) Grains chauffés par séchage	0,5%	0,5%
3. Grains mouchetés et/ou fusariés dont :	5%	
- grains fusariés	1,5%	
4. Grains germés	4%	4%
5. Impuretés diverses dont :	3%	3%
a) graines étrangères	-	-
- nuisibles	0,10%	0,10%
- autres	-	-
b) grains avariés :	-	-
- grains détérioré par un échauffement spontané et par un séchage trop brutal	0,05%	0,05%
- autres	-	-
c) impuretés proprement dites	-	-
d) balles	-	-
e) ergot	0,05%	0,05%
f) grains cariés	-	-
g) insectes morts et fragments d'insectes	-	-
C. Pourcentage maximal de grains mitadinés, même partiellement	27%	-
D. Teneur maximale en tanin	-	-
E. Poids spécifique minimal (kg/hl)	78	73
F. Taux minimal de protéines :	-	-
- Campagne 2000-2001	11,5%	10%
- Campagne 2001-2002	11,5%	10,3%
- Campagne 2002-2003 et suivantes	11,5%	10,5%
G. Temps minimal de chutes en secondes (Haber)	220	220
H. Indice minimal de Zélený (mi)	-	22

#### 1-4-Normes Algérienne

Les Normes Algériennes sont illustrées dans le Journal Officiel de la République Algérienne(J.O.R.A) N080 de 25 DECEMBRE 2007 signées par le chef de Gouvernement ABDELAZIZ BELKHADEM) comme suite :

**Art. 2.** Les semoules de blé dur sont les produits obtenus a partir de grains de blé dur nettoyés et industriellement purs. Outre les caractéristiques fixées ci-dessous, les semoules de blé dur doivent présenter les caractéristiques spécifiques de blé dur triticum durum.

**Art. 3.** Les semoules de blé dur mises a la consommation sont classées comme suit :

Semoule courante de blé dur  
Semoule extra de blé dur.

**Art. 4.** Les spécifications techniques des semoules de blé dur mises à la consommation sont définies dans le tableau suivant.

**Tableau 34 :** Normes algérienne pour les semoules du blé dur

Désignation des produits	taux de cendres rapportés à la matière sèche	taux d'acidité exprimés en acide sulfurique	taux d'humidité maximum
semoule courante	1,3% maximum	0,08 ms maximum	14,5%
semoule supérieur	1% maximum	0,065 ms maximum	14,5%

**Art. 5.** Les semoules de blé dur ne répondant pas aux spécifications techniques fixées ci-dessus sont, soit déclassées dans l'une des catégories inférieures, soit réorientées vers une autre destination.

**Art. 6.** Les prix plafonds a la production et aux différents stades de la distribution des semoules de blé dur citées dans le tableau suivant.

**Tableau 35:** Prix des semoules selon la réglementation Algérienne.

Prix (DA/QL)	Semoule courante	Semoule extra
Prix sortie-usine	3250	3500
Marge de gros	150	200
Prix de cession à détaillants	3400	3700
Marge de détail	200	300
Prix de cession à Consommateurs	3600	4000
Soit le sac de 25 kilogrammes	900	1000

**Art. 7.** Les prix sortie usine fixés à l'article 6 ci-dessus sont déterminés sur la base d'un prix de 2280 DA/quintal de blé dur, entrée semoulerie.

**Art. 8.** Le différentiel entre le prix de revient réel, toutes taxes comprises du blé dur destiné à la transformation, et le prix entrée semoulerie fixé ci-dessus est pris en charge par l'Etat.

**Art. 9.** Au titre de l'information des consommateurs.

L'étiquetage des semoules de blé dur mises à la consommation est effectué conformément à la législation et à la réglementation en vigueur et selon les variétés de semoules de blé dur déterminées dans le présent décret.

**Art. 10.** Les semoules de blé dur mises à la consommation doivent être saines, loyales et marchandes.

**Art. 11.** Les conditions et les modalités d'application des dispositions du présent décret sont déterminées, en tant que de besoin, par arrêté interministériel du ministre chargé du commerce et des ministres concernés.