

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES ET DE L'INGENIERIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité : Biochimie Microbiologie Appliquée
Option: Qualité des Produit et Sécurité Alimentaire

Thème : Suivi de la qualité des semoules des moulins
AMOR BENAMOR-El Fedjoudj-Guelma-(Nord-Est
Algérien) : Application de la méthode HACCP

Présenté par :

Mr KALARASSE Abderaouf
Mr ZOUAIMIA Issam

Membres de jury :

Président : Mr DJEKOUN .M (Maitre assistant)
Examineur : Mme ALLOUI .N (Maitre assistant)
Encadreur : Mme SOUIKI .L (Maitre de conférences)

Juin 2010

Remerciement

C'est avec un grand plaisir que nous apportons ce modeste travail à tous ceux qui nous ont gratifiés de leur soutien et de leur confiance.

Louanges à Dieu, qui nous donné vie et santé pour le parachèvement de ce modeste travail.

Nos remerciement à notre encadreur Mme SUIKI LYNDIA, qui a dirigée notre travail par ces conseils bénéfiques, pour son soutient et sa patience

Nous remercions également Mr Djekoune M. d'avoir accepter de présider le jury.

Nous remercions aussi Mlle Aloui N. d'avoir accepté d'examiné ce travail.

Tous les enseignants du département de biologie.

A toute la promotion de master Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire.

Nos familles, qui durant nos études, nous ont toujours donné la possibilité de faire ce que nous voulions et ont toujours croie a nous.

Produit par Scantopdf

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES ET DE L'INGENIERIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Biochimie Microbiologie Appliquée

Option: Qualité des Produit et Sécurité Alimentaire

Thème : Suivi de la qualité des semoules des moulins
AMOR BENAMOR-El Fedjoudj-Guelma-(Nord-Est
Algérien) : Application de la méthode HACCP

Présenté par :

Mr KALARASSE Abderaouf
Mr ZOUAIMIA Issam

Membres de jury :

Président : Mr DJEKOUN .M (Maitre assistant)
Examineur : Mme ALLOUI .N (Maitre assistant)
Encadreur : Mme SOUIKI .L (Maitre de conférences)

Juin 2010

Remerciement

C'est avec un grand plaisir que nous apportons ce modeste travail à tous ceux qui nous ont gratifiés de leur soutien et de leur confiance.

Louanges à Dieu, qui nous donné vie et santé pour le parachèvement de ce modeste travail.

Nos remerciement à notre encadreur Mme SUIKI LYNDIA, qui a dirigée notre travail par ces conseils bénéfiques, pour son soutient et sa patience

Nous remercions également Mr Djekoune M. d'avoir accepter de présider le jury.

Nous remercions aussi Mlle Aloui N. d'avoir accepté d'examiné ce travail.

Tous les enseignants du département de biologie.

A toute la promotion de master Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire.

Nos familles, qui durant nos études, nous ont toujours donné la possibilité de faire ce que nous voulions et ont toujours croie à nous.

SOMMAIRE

Liste des tableaux	i
Liste des figures	iii
Liste des abréviations	iv
Introduction	1

Partie I : Généralités

1. Caractéristiques technologiques du Blé	2
1.1. Définition	2
1.2. Espèces de blé	2
1.2.1. Les blés durs	2
1.2.2. Les tendres	2
1.3. Comparaison entre blé tendre blé dur	2
1.4. Caractéristiques du grain de blé	5
1.5. Composition du grain de blé	5
1.5.1. Les glucides	5
1.5.2. Les protides	5
1.5.3. Les lipides	6
1.5.4. Les minéraux	6
1.5.5. Les vitamines	6
1.5.6. Le son de blé	6
2. Le marché mondial de blé	7
3. Les principaux pays producteurs du blé dans le monde	9
3.1. États-Unis	9
3.2. CANADA	11
4. Le Marché National de blé	15
4.1. Evolution de la culture céréalière au niveau national	15
4.2. La Production	16
4.3. La faiblesse de la production nationale	16
4.4. La demande Nationale en blé	18
5. Les Industries de transformations du blé dur (les semouleries)	18
5.1. Le secteur de l'industrie de transformation du blé	19
5.1.1. La configuration du secteur public	19
5.1.2. La configuration du secteur privé	19
6. Les exigences réglementaires	21
6.1. Norme codex pour le blé et le blé dur	22
6.2. Norme codex pour la semoule et la farine de blé dur	25
6.3. Normes et réglementations européens	29
6.4. Normes Algérienne	30
7. L'objectif	33

Partie II : Matériel et méthodes

1. Présentation du site d'étude	34
2. Matériel et Méthodes	34
2.1. Matériel biologique	34
2.2. Appareillage	34

2.3. Méthodes d'analyses	34
2.3.1. L'agrégé	36
2.3.1.1. Vérification visuelles	36
2.3.1.2. Test avec appareillages	39
2.3.1.2.1. Le poids spécifique = poids d'hectolitre (PS)	40
2.3.1.2.2. Le Poids de Mille Grains (PMG)	41
2.3.1.2.3. Détermination du taux de mitadinage	43
2.3.2. Paramètres de qualité des semoules	44
2.3.2.1. Le taux de minéralisation (taux de cendres)	44
2.3.2.2. Détermination de la teneur en eau	46
2.3.2.3. Taux de protéines totales.	48

Partie III : L'application de l'HACCP

1. Présentation de la méthode de l'HACCP	49
2. Définition	49
3. Champ d'application de l'HACCP	50
4. Constitution de l'équipe HACCP	50
5. Description du produit.....	53
6. L'utilisation de la semoule de blé dur	53
7. Établissement du Diagramme de fabrication et description des étapes	54
7.1. Diagramme de fabrication	54
7.2. Les étapes de processus de fabrication	54
7.2.1. Transport et réception des matières premières	54
7.2.2. Déchargement, pré-nettoyage	56
7.2.3. Mélange et nettoyage	56
7.2.4. Mouillage et repos	57
7.2.4.1. Facteurs de conditionnement	58
7.2.4.2. Premier mouillage.....	58
7.2.4.3. Deuxième mouillage	58
7.2.4.4. Nettoyages humides du blé.....	59
7.2.5. Mouture	59
7.2.6. Stockage et transferts.....	60
7.2.7. Conditionnement des semoules	60
7.2.8. Stockage des sacs	60
8. Confirmation de diagramme de fabrication	60
9. Énumération des dangers	61
9.1. Identification des dangers	61
9.2. Évaluation quantitative et qualitative des dangers.....	62
9.2.1. Dangers biologiques	62
9.2.1.1. Rongeurs, Volatiles et leurs traces macroscopiques	62
9.2.1.2. Les Insectes du blé dur et leurs traces macroscopiques.....	64
9.2.2. Danger physiques	65
9.2.2.1. Les métaux ferreux	65
9.2.2.2. Autres corps étrangers	65
9.2.3. Dangers chimiques	65
9.2.3.1. Les métaux lourds.....	68
9.2.3.2. Résidus de produits antiparasites à usage agricole	68
9.2.4. Dangers microbiologiques	70

9.2.4.1. Les bactéries (flores banales)	70
9.2.4.2. Les flores pathogènes	72
9.2.4.3. Levures et moisissures	72
9.3. Analyse des dangers	74
9.4. Identification des mesures préventives pour maîtriser les dangers.....	76
10. Déterminer les points critiques à maîtriser.....	76
11. Etablissement des limites critiques	76
12. Mise en place d'un système de surveillance	83
13. Etablissement des mesures correctives	83
14. Etablissement des procédures de vérification	84
15. Constituer des dossiers et tenir des registres	84

Partie IV résultats et discussion

1. Résultats et Discussion.....	90
1.1. Poids spécifique	90
1.2. Poids de 1000 grains(PMG)	91
1.3. La vitrosité	92
1.4. Le taux de Mitadinage	93
1.5. Protéine du blé dur	94
1.6. Protéine des semoules	95
1.7. Humidité du blé	96
1.8. Humidité des semoules	97
1.9. Taux de cendres des semoules.....	98
2. Corrélation entre le taux de protéines et les autres paramètres.....	100

V. Conclusion et perspectives

Résumé	104
Bibliographie	107
Annexes	

Produced with Scantopdf

Liste des tableaux

<i>N° Tableaux</i>	<i>Titre</i>	<i>Pages</i>
1	Comparaison entre blé tendre et blé dur.	4
2	Production de blé et offre mondiale.	8
3	Production de blé dur et offre mondiale.	10
4	Production de blé et offre* Etats-Unis.	12
5	Production de blé et offre canada.	14
6	Exportations de blé dur canadien.	14
7	Evolution des disponibilités totales en blé et par habitant selon l'origine.	18
8	Capacité de trituration (secteur public/secteur privé).	19
9	Répartition géographique des moulins relevant des ERIAD.	20
10	Capacité de production (secteur public).	20
11	Teneur maximale en eau.	22
12	Teneur maximale en Ergot.	22
13	Teneur maximale en Souillures.	23
14	Teneur maximale en Matières étrangères inorganiques.	23
15	Les limites maximales des contaminants.	24
16	Limites maximales des facteurs de qualité des blés.	26
17	Normes européennes pour le blé.	31
18	Normes algérienne pour les semoules du blé dur.	32
19	Prix des semoules selon la réglementation Algérienne.	32
20	Description du produit finis (semoules des blés durs).	53
21	Les méthodes du nettoyage.	57
22	Liste des dangers.	63
23	Evaluation quantitative et qualitative des dangers.	63
24	Evaluation globale et origine des dangers des rongeurs, volatiles et leurs traces macroscopiques.	64
25	Evaluation globale et origine des dangers des insectes du blé dur et leurs traces macroscopiques.	64
26	Les insectes ravageurs des stocks.	66
27	Divers produits chimiques utilisés à la cour de la chaîne de production des semoules.	67
28	Evaluation globale et origine des dangers des métaux ferreux.	67
29	Evaluation globale et origine des dangers des autres corps étrangers.	67
30	Evaluation globale et origine des dangers des métaux lourds (Plomb, Cadmium).	69
31	Evaluation globale et origine des dangers des résidus de produits antiparasites à usage agricole.	69

2. Le marché mondial de blé

2.1. L'offre mondiale

2.1.1. Toutes les variétés de blé

La production mondiale de blé (y compris le blé dur) en 2009-2010 est diminuer de 2% par rapport à 2008-2009 pour s'établir à 668 Million de tonnes(Mt), par contre l'offre devrait augmenter de 4 % pour atteindre 835 Mt en raison du niveau élevé des stocks de report. tableau2. (Lavergne, Oleson *et al.* 2009).

Les prévisions annoncent une baisse du commerce mondial de 14 % pour s'établir à 123 Mt, car la demande des principaux importateurs en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et en Asie du Sud est en baisse en raison d'un accroissement de la production domestique et d'un amoindrissement de la demande d'aliments pour animaux.

L'utilisation mondiale devrait augmenter de 1 %, pour atteindre 641 Mt, la baisse de l'utilisation pour l'alimentation animale étant largement compensée par l'augmentation de l'utilisation pour l'alimentation humaine.

La baisse de production dépendra d'un retour à des rendements plus normaux, qui sont moins élevés qu'en 2008-2009, la surface cultivée ne devant pas beaucoup augmenter. La principale baisse de production devrait avoir lieu au Canada, en Union Européenne (UE), en Russie, en Ukraine et aux États-Unis (USA). (Lavergne, Oleson *et al.* 2009).

Les exportations de l'Argentine sont appelées à diminuer pour se situer à seulement 1,5 Mt par rapport à 8,6 Mt en 2008-2009, ce qui permettra à d'autres pays exportateurs d'accroître leurs ventes en Amérique du Sud et en Afrique. Les exportations en provenance de l'UE et de l'Ukraine devraient aussi chuter de 5,4 Mt et de 4,5 Mt, respectivement. On s'attend à ce que les exportations de l'Australie connaissent la hausse la plus importante, une hausse de 1 Mt. L'Iran, le Maroc et la Turquie, pour leur part, devraient enregistrer la plus importante diminution de leurs importations pour atteindre respectivement 3,3 Mt, 2,0 Mt et 1,9 Mt.

Les stocks en fin de campagne devraient augmenter de 12 %, pour se situer à 187 Mt, par rapport à 2008-2009. (Lavergne, Oleson *et al.* 2009).

2.1.2. Blé dur

D'après les prévisions, la production mondiale de blé dur augmentera légèrement pour atteindre 39 Mt. L'offre devrait augmenter de 6 % pour atteindre 42,5 Mt, chez les trois principaux exportateurs : le Canada, l'UE et les USA.

Tableau2: Production de blé et offre mondiale (T) (Lavergne, Oleson et al.2009)

	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
Argentine	14.50	16.00	18.00	8.40	8.00
Australie	25.20	10.80	13.80	21.50	23.50
Brésil	4.90	2.20	3.80	6.00	4.50
Canada	25.70	25.30	20.10	28.60	24.60
Chine	97.40	108.50	109.30	112.50	114.50
Egypte	8.20	08.30	08.30	7.90	7.90
UE	132.40	124.90	120.40	151.30	139.10
Inde	68.60	69.40	75.80	78.60	80.60
Iran	14.30	14.50	15.00	10.00	12.00
Kazakhstan	11.20	13.50	16.60	12.60	14.50
Maroc	30.00	6.30	1.60	3.70	6.50
Pakistan	21.60	21.30	23.30	21.50	24.00
Russie	47.70	44.90	49.40	63.70	57.50
Turquie	18.50	17.50	15.50	16.80	17.80
Etats-Unis	57.20	49.20	55.80	68.00	60.40
Ouzbékistan	05.80	5.80	6.20	6.00	6.20
Autres	44.90	43.20	44.20	39.30	46.50
Production totale	619.80	595.60	611.00	682.30	668.10
Stocks en début de campagne	150.20	147.40	127.60	122.10	166.80
Offre totale	770.00	743.00	738.60	804.40	834.90
Alimentation, semences, industrie	506.00	512.50	516.50	520.40	532.40
Aliments du bétail	110.90	105.90	96.10	112.80	110.70
Utilisation totale	616.90	618.20	612.30	633.00	640.80
Stocks en fin de campagne	147.40	127.60	122.10	166.80	186.70

Tableau4: Production de blé et offre* Etats-Unis (T) (Lavergne, Oleson et al.2009)

	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2009- 2010
Stocks en début de campagne	14.699	15.545	12.414	8.323	17.867
Blé de force rouge d'hiver	25.289	18.560	26.015	28.160	25.012
Blé de force roux de printemps	12.688	11.764	12.245	13.938	14.992
Blé tendre rouge d'hiver	8.401	10.601	9.580	16.699	10.983
Blé blanc	8.114	6.836	6.015	6.938	6.440
Blé dur	2.751	1.456	1.966	2.281	2.996
Production totale	57.243	49.217	55.821	68.016	60.423
Importations	2.214	3.317	3.065	3.456	2.994
Offre totale	74.156	68.079	71.300	79.795	81.284
Exportations	27.291	24.725	34.363	27.637	24.494
Utilisation intérieure totale	31.320	30.940	28.614	34.291	33.285
Utilisation totale	58.611	55.665	62.977	61.928	57.779
Stocks en fin de campagne	15.545	12.414	8.323	17.867	23.505

* Comprend le blé dur

L'utilisation pour l'alimentation humaine et pour l'industrie devrait connaître une légère hausse, et l'utilisation pour l'alimentation animale, les déchets et les criblures, une baisse marginale. Par contre, l'alimentation animale, les déchets et les criblures sont calculés sur une base résiduelle puisque les données à cet égard ne sont pas disponibles. On prévoit que les stocks en fin de campagne baisseront de 14 %, pour s'établir au niveau relativement bas de 4 Mt. (Lavergne, Oleson *et al.* 2009).

➤ **La production de blé dur canadien**

Devrait baisser de 7 %, pour s'établir à 5,1 Mt puisque la surface cultivée a diminué de 8 % et que le taux d'abandon a augmenté. On prévoit que l'offre augmentera de 10 M%, pour atteindre 7 Mt, alors que le niveau élevé des stocks de report compensera largement la diminution de la production. Le blé dur canadien est normalement cultivé dans les zones les plus sèches des prairies, où la prévalence du temps sec au moment de la moisson favorise la récolte de blé dur de haute qualité. La qualité de la récolte de blé dur de 2009-2010 est supérieure à la normale en raison des conditions pratiquement idéales en septembre. Par contre, sa teneur en protéine est légèrement plus faible qu'à l'habitude. Il reste encore du blé à récolter. Les exportations devraient connaître une augmentation de 7 %, pour atteindre 3,9 Mt en raison de la baisse de production de l'UE. Le blé dur canadien est surtout exporté dans les dix pays du (tableau 8). Une grande part des exportations vers les Pays-Bas et la Belgique sont transbordées vers d'autres pays du nord de l'UE. Un pourcentage variable des exportations de blé dur est destiné à des pays autres que les dix principaux pays clients. Le volume des exportations vers d'autres pays dépend du volume produit au Canada, du volume produit dans les pays concurrents et des prix (Lavergne, Oleson *et al.* 2009).

La consommation domestique devrait augmenter modérément. Les stocks de fin de campagne devraient augmenter de 11 % pour se situer à 2,1 Mt.

Les propriétés de mouture du blé dur canadien procurent un haut rendement de semoule jaune vif. Il y a deux niveaux de force disponibles pour le blé dur, les variétés extra-fortes sont séparées des autres aux fins d'assurance de la qualité. Le blé dur de force conventionnelle donne aux pâtes alimentaires une bonne qualité culinaire, alors que les variétés plus fortes procurent une meilleure tolérance à la cuisson et un bon pouvoir améliorant. Le blé dur canadien sert aussi à produire du couscous, un aliment de base en Afrique du Nord, de grande qualité et à fabriquer du pain au blé dur dans la région méditerranéenne. (Lavergne, Oleson *et al.* 2009).

Tableau4: Production de blé et offre canada (T). (Lavergne, Oleson *et al.* 2009).

	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
Stocks en début de campagne	5.435	6.424	5.608	3.587	4.659
Blé d'hiver – Ouest	0.631	0.939	1.285	1.983	1.082
Blé d'hiver – Est	1, 602	2.365	1.215	2.704	1.871
Blé de printemps Canada Prairie	1.251	1.139	1.122	1.217	1.014
Blé tendre blanc de printemps	0.127	0.143	0.128	0.686	0.650
Autres blé de printemps	0.511	0.413	0.328	0.308	0.226
Production totale	19.834	21.919	16.373	23.092	19.514
Importations	00.21	00.25	00.20	00.23	00.20
Offre totale	25, 290	28.368	22.001	26.702	24.193
Exportations totales	11, 426	14.949	12.682	14.959	13.000
Utilisation intérieure totale	7, 440	7.811	5.732	7.084	7.193
Stocks en fin de campagne	6, 424	5.608	3.587	4.659	4.000

Tableau5 : Exportations de blé dur canadien (T). (Lavergne, Oleson *et al.* 2009).

	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
Italie	0.572	0.543	0.303	0.540	0.650
États-Unis	0.572	0.543	0.303	0.540	0.650
Algérie	0.358	0.647	0.764	0.596	0.500
Maroc	0.562	0.536	0.604	0.523	0.500
Venezuela	0.436	0.460	0.206	0.312	0.300
Tunisie	0.148	0.159	0.011	0.231	0.200
Autres*	0.992	0.738	0.077	0.235	0.480

*Depuis peu d'années, les autres pays importateurs significatifs ont été les Émirats arabes unis, l'Allemagne, la Libye, l'Indonésie, la Suisse, la Colombie, l'Équateur et le Chili.

4. Le Marché National de blé

Les céréales et leurs dérivées constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en voie de développement, particulièrement dans les pays maghrébins.

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).

4.1. 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 céréalières en fonction des quantités de pluie reçues au cours de l'année et des quantités de céréales produites :

- *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.
- *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 Chélif, massif de Médéa...). La zone englobe une SAU de 1 600 000 ha dont moins de la moitié est réservée aux céréales.

- *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. (Kellou, 2008).

4.2. 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).

4.3. 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)

4.4. 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 700 000 tonnes des importations représentent le blé dur. (Tableau 7).

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. (Khris, 2007).

Tableau 7: Demande nationale en blés(T). (Collection études sectorielles, 2004).

Espèces	Quantité demandée
Blé dur	700 000
Blé tendre	3 700 000
Orge, avoine, seigle	900 000
Total	7 300 000

5. Les Industries de transformations du blé dur

L'industrie de transformation du blé occupe une place leader dans le secteur des industries agroalimentaires, en raison des capacités importantes de triturations dont elle dispose ; (+230%) par rapport à la taille du marché domestique, réparties entre les moulins publics (95%) et privés (135%), soit respectivement une capacité de trituration de l'ordre de 19000 et de 27000 T/jour. (Abdelkader, D. 2009).

Tableau10 : Répartition géographique des moulins relevant des ERIAD. (Anonyme, 2004)

ERIAD SIDI BEL ABBES (spa)	EECHAR -S.B.A - TLEMCCEN – MASCARA – SAIDA - ORAN
ERIAD TIARET	TIARET- RELIZANE- MOSTAGANEM- LAGHOUAT- MEDEA- DJELFA
ERIAD SETIF	SETIF- B.B.A- BEJAJA- M'SILA- OUARGLA- BISKRA
GROUPE SMIDE	ANNABA- BATNA- CONSTANTINE- GUELMA- MILA -OUM EL BOUAGHI- TEBESSA- SKIKDA
ERIAD ALGER	ALGER- BLIDA- TIZI OUZOU- BOUIRA- BOUMERDES

Tableau11: Capacité de production secteur public (Q/J). (Anonyme, 2004)

	SMIDE	ERIAD SETIF	ERIAD ALGER	ERIAD TIARET	ERIAD SBA
Trituration de blé	43 800	38 140	33 760	31 160	22 840

En effet, il a été dénombré pas moins de 307 intentions de projets déposés à l'ex APSI en 1996, dont la moitié concrétisée avec une capacité globale de plus de 10 Millions de quintaux/an.

Concernant les capacités industrielles des transformateurs privés, le système d'information national ne permet pas de les situer correctement. Néanmoins, des informations recueillies par des enquêtes partielles montrent un tissu industriel très dense, en général, de petite et moyenne capacité. Leurs implantations suivent celles des entreprises publiques et créent partout une situation de surdimensionnement des capacités.

Le choix de l'implantation de ces moulins privés n'est pas fortuit, puisque des critères importants conditionnent cette implantation.

Parmi ces critères, nous pouvons citer :

- La distance qui existe entre l'unité de transformation et le point d'enlèvement du blé (organisme stockeur de l'OAIC) dans le cas où ce n'est pas le transformateur lui-même qui importe le blé pour sa propre transformation.
- La demande constatée dans une région, nous avons remarqué que dans un certain nombre de wilayas, il n'existe peu ou pas d'unités de trituration à l'instar de la wilaya d'Adrar qui recense un seul moulin de faible capacité de trituration (650 q/j) et l'existence de moulins relevant des ERIAD (tableau 9). Dans cette même wilaya, la coopérative de l'OAIC qui est implantée (CCLS d'Adrar) ne possède pas de silos de stockage pour le blé. Le blé nécessaire à la consommation dans cette wilaya doit être acheminé des wilayas limitrophes.

6. 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'entreprises, 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.

6.1. Norme codex pour le blé et le blé dur (Codex Stan 199-1995).

a) 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).

b) Facteurs essentiels de composition

- 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.

c) Facteurs de qualité - Critères spécifiques

- *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 11).

Tab11 : Teneur maximale en eau

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

- *Ergot Sclerotium* du champignon *Claviceps purpurea*

Tab12 : Teneur maximale en Ergot

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

- *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.

- *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.), stramoïne (*Datura* spp.), et autres graines généralement reconnues dangereuses pour la santé.

- *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 13).

Tab13: Teneur maximale en Souillures

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

- *Matières étrangères inorganiques* définies comme des substances inorganiques (pierres, poussières, etc.). (tableau14).

Tab14 : Teneur maximale en Matières étrangères inorganiques

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

d) 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 (tableau15).

Tab15 : 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

e) 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.

f) 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.

Tab16: Limites maximales des facteurs de qualité des blés (CODEX STAN, 1995).

Facteurs de qualité /DESCRIPTION	Limites maximale		Méthode d'analyse
	blé	Blé dur	
Poids d'essai minimal: 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
Grains ratatinés ou brisés: 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
Céréales comestibles autres que le blé et le blé dur (grains entiers ou brisures identifiables).	2 % m/m maximum	3 % m/m maximum	ISO 7970-1987: (Annexe C)
Grains endommagés (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: (Annexe C)
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

- 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.

c) Facteurs de qualité – critères spécifiques

- *Teneur en eau : 14,5 % m/m maximum*

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.

d) Contaminants

- *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 santé.

- *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. (Codex Alimentarius 1991).

- *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.

e) 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.

f) 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.

g) Etiquetage

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:

➤ *Nom du produit*

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

➤ *Étiquetage 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.

6.3. 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 »...

a) LE REGLEMENT 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 improprie 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.*

b) LE REGLEMENT 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)

c) Les standards de qualité en Europe

Les standards de qualité européens sont définis dans l'annexe 1 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 présenter dans le tableau 18.

6.4. Normes Algérienne

Les Normes Algériennes sont illustrées dans le *Journal Officiel de la République Algérienne (J.O.R.A) N°80 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 à 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 à 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 19.

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 à la production et aux différents stades de la distribution des semoules de blé dur citées dans le tableau 20.

7. L'objectif

Ce travail a été fait dans l'objectif de déterminer la meilleure méthode de gestion de la qualité et de la sécurité alimentaire des semoules au niveau des industries agro-alimentaire(les moulins) à partir de la réception de la matière première (blé dur), au cours de fabrication jusqu'au produit finis (semoule) conditionnement et stockage. Ce qui nous a permis de conclure notre travail.

Produced with ScanTOPDF

Partie II

**Matériel
et
Méthodes**

A travers notre étude dans les moulins AMOR BENAMOR El-Fedjoudj [pendant 45 jours du 4 Mars jusqu'au 18 Avril 2010], 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 du site d'étude

Les moulins AMOR BENAMOR font partie d'un groupe spécialisé dans l'agroalimentaire est le groupe BENAMOR Groupe Familial fondé par le défunt père (AMORBENAMOR) en 1984. (ANONYME, 2010)

Les moulins AMORBENAMOR, est un complexe fonctionnel implanté à la zone industrielle d'El Fedjoudj installé à l'Ouest de la Wilaya de GUELMA (Nord-Est Algérien). (Figure 04) en septembre 2000 sur un terrain d'une superficie de 42500 m^2

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.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Matériel biologique

Notre étude est effectuée sur six variétés du blé (Local, Français, Canadien, Américain Grade1 (USA G1), Américain Grade 2 (USA G2) et Mexicain).

2.2. Appareillage (voir annexe)

Tous les appareils des méthodes sont illustrés dans l'annexe.

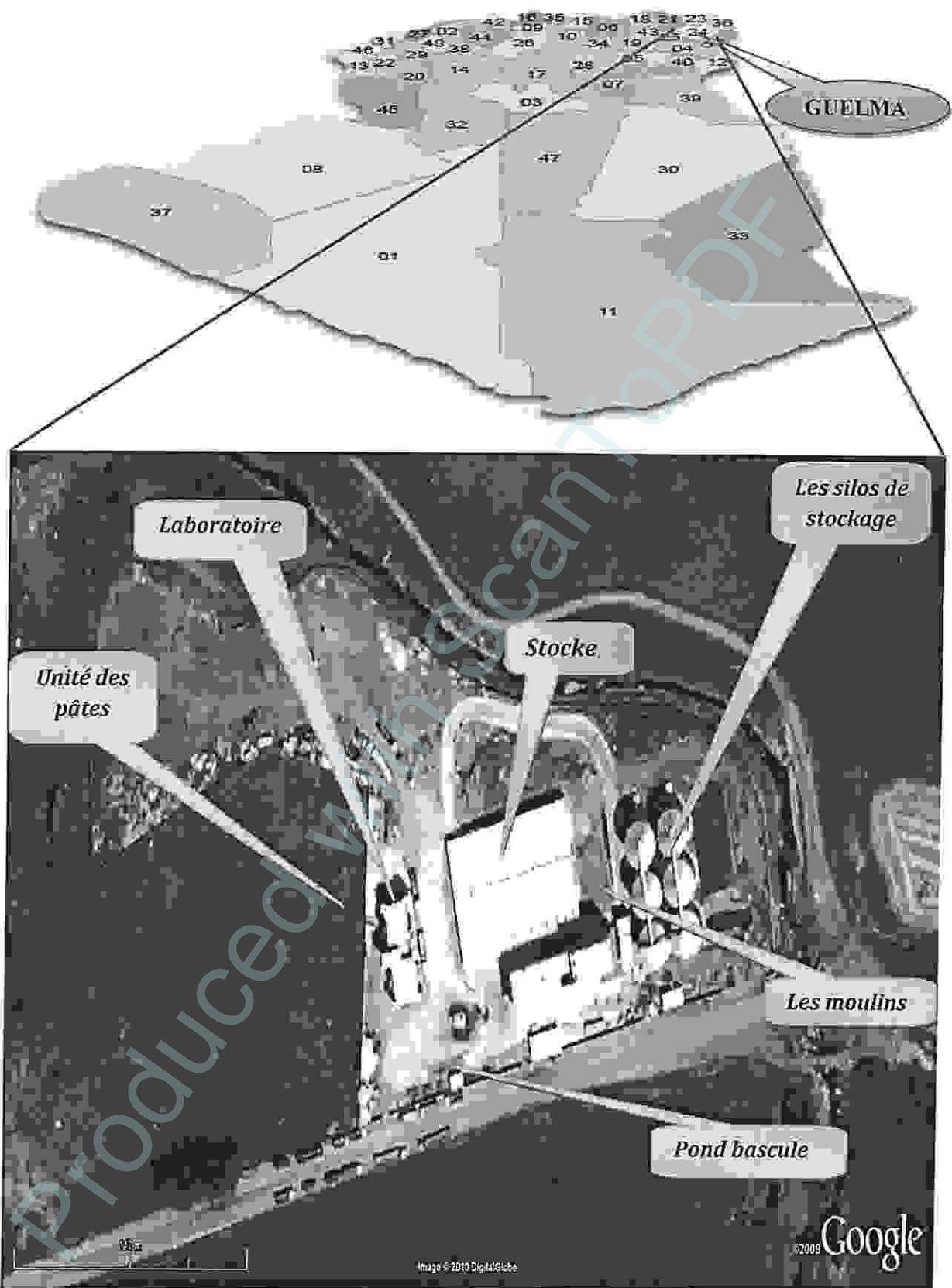


Figure 04 : Présentation du site d'étude (les moulins AMORBENAMOR).
(Google, 2009).

2.3. Méthodes d'analyses

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

2.3.1. 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:

2.3.1.1. Vérification *visuelles*

La vérification visuelle consiste à déterminer :

- L'ergot.
- La coloration des grains.
- Les impuretés.
- La vitrosité.

2.3.1.1.1. L'ergot

L'ergot (*Claviceps purpurea*) est un champignon parasite qui infecte les céréales et autres graminées pendant la floraison puis se développe en prenant la place du grain. L'ergot

➤ La phase de la Détermination

- Poser la balance (Nilema litre) sur une surface plane et régulière, à l'abri des vibrations, niveau tourné vers l'opérateur. Régler l'horizontalité du socle à l'aide des vis de calage.
- Suspending la mesure vide au fléau. Tarer, les trois curseurs étant au zéro (l'index de l'extrémité mobile du fléau doit coïncider exactement avec l'index fixe).
- 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. Suspending 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 M_1 et M_2 seront celles retenues pour le calcul du résultat.

2.3.1.2.1.5. 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 M_1 et M_2 retenues, multiple par 0,1

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

2.3.1.2.2. Le Poids de Mille Grains (PMG)

Cette méthode est effectuée selon la norme *AFNOR NF V03-702, ISO 520 et NA.730.1991.E*

2.3.1.2.2.1. Intérêt

Le poids 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, meunier ou brassicole).

2.3.1.2.2.2. Principe

Le Principe de la détermination de la masse de 1000 grains est de peser d'une quantité de l'échantillon, séparation des grains entiers et peser le reste, suivi du comptage des grains entiers. Division de la masse des grains entiers par leur nombre, et expression du résultat rapporté à 1000 grains.

2.3.1.2.2.3. Mode opératoire

- Relever au hasard une quantité approximativement égale à la masse de 500 grains de l'échantillon tel quel et la peser à 0,01 gramme près. Sélectionner les grains entiers peser le reste, et en déduire par différence la masse des grains entiers. Puis compter ces derniers à l'aide du compteur de grains ou manuellement.
- Effectuer deux essais sur le même échantillon.
- Déterminer sur un échantillon séparé la teneur en eau.

2.3.1.2.2.4. Expressions des résultats

- La masse m_H en gramme de 1000 grains tels quels est donnée par la formule :

$$m_H = \frac{m_0 \times 1000}{N}$$

m_0 = Masse en gramme des grains entiers
masse m_0

N = Le nombre de grains entiers contenus dans la

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

$$m_s = \frac{m_H \times (100 - H)}{N}$$

H = La teneur en eau exprimée en pourcentage en masse des grains tels quels.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des deux essais. (Anonyme, 1996).

2.3.1.2.3. Détermination du taux de mitadinage

Cette méthode est effectuée selon la norme *AFNOR NF V03-705, ISO 5532, ICC et NA.06.96.03*.

2.3.1.2.3.1. Définition

On entend par taux de mitadinage le pourcentage en nombre de grains de blé dur non entièrement vitreux. Normalement translucide et de texture vitreuse, le grain de blé dur peut sous l'influence d'un accident appelé « mitadinage » prendre, en totalité ou en partie une apparence opaque et farineuse qui le fait plus ou moins ressembler à un grain de blé tendre, il est dite alors mitadins. (Anonyme, 1996).

2.3.1.2.3.2. Principe

Le principe de détermination de taux de mitadinage est l'élimination des impuretés par tamisage et triage, les grains sont coupés au Farinotome de Pohl.

2.3.1.2.3.3. Mode opératoire

- La recherche s'effectue sur un échantillon de 100g, après avoir procédé à la séparation des éléments qui ne sont pas des céréales de base de qualité irréprochable. (ITCF, 2001).
- Epancre l'échantillon dans un bac et bien homogénéiser.
- Après avoir introduit une plaque dans le Farinotome, répandre une poignée de grains sur la grille. Tapoter vivement de façon qu'il n'y soit qu'un grain par alvéole. Rabattre la partie mobile pour maintenir les grains. Les coupé.
- Préparer ainsi des plaques afin qu'au minimum 600 grains soient coupés.
- Compter le nombre de grains mitadiné, même partiellement.

- *Les facteurs physiologiques* : état de maturation du blé à la récolte, maladies cryptogamiques.
- *Les traitements technologiques* : type de conditionnement avant mouture, taux d'extraction, nature et conditions d'utilisations du matériel.

2.3.2.1.2. 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 taux 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%**)

Tout les auis, 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.

2.3.2.1.3. Principe

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

2.3.2.1.4. Réactifs

- Ethanol solution à 95%

2.3.2.1.5. Mode opératoire

- 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 1h30mn.
- Une fois l'incinération terminée, retirer les nacelles du four, les mettre à refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température ambiante ; la peser alors rapidement.

Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon. (Anonyme, 1996).

2.3.2.1.6. Expression des résultats

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

$$\text{teneur en cendres} = m_1 \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{100 - H}$$

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). (ITCF, 2001)

Prendre comme résultats la moyenne arithmétique des deux déterminations. Exprimer le résultat à 0,01% près.

2.3.2.2. Détermination de la teneur en eau

Cette analyse est effectuée selon la norme AFNOR NF V03-706, ISO 712, ICC 109/1 et NA 1132.1990.

2.3.2.2.1. 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 farine 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).

2.3.2.2.2. 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.

2.3.2.2.3. 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 la produit.

2.3.2.2.4. Mode opératoire

- Prenez le nombre nécessaire de coupelles (couverts compris)
- Introduisez les coupelles dans l'étuve, les laisser 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 45mn après la mise en place dans le dessiccateur, la peser à **1mg**, soit **m_2** son poids.

2.3.2.2.5. Expression des résultats

La teneur en eau exprimée en pourcentage en masse du produits tel quel est donnée par la formule ci-après :

$$H = \frac{m_1 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

m_0 : est la masse, en gramme de la capsule et de son couvercle.

m_1 : la masse, en gramme, de la capsule, du couvercle et de la prise d'essai avant le séchage.

m_2 : est la masse, en gramme, de la capsule, du couvercle et de la prise d'essai après le séchage.

2.3.2.3. Taux de protéine totale.

2.3.2.3.1. Intérêt

La teneur en protéines est un critère important d'appréciation de la qualité des semoules.

2.3.2.3.2. Principe

La détermination de la teneur en protéines totales a été faite à l'aide d'un appareil : (**Infra tec 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. L'analyse dans le proche infra rouge est une méthode indirecte et doit donc être au préalable étalonnée.

2.3.2.3.3. Mode opératoire

- Sélectionner le type de produit à analyser ;
- 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'Infra tec1241 est prêt pour une nouvelle analyse

3. L'étude statistique : L'étude statistique est effectuée par l'application de la corrélation de *Pearson* à l'aide d'un logiciel statistique (*MINITAB*).

Partie III

Application de l'HACCP

Produced with Scantopdf

1. Présentation de la méthode de l'HACCP

L'hygiène alimentaire est l'ensemble des conditions et mesures nécessaires assurer la sécurité et la salubrité des aliments à toutes les étapes de la chaîne alimentaire. Le CODEX ALIMENTARIUS a publié depuis 1969 sa première édition du "Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire -CAC/RCP-1". Le code a subi plusieurs révisions : en 1979, en 1985, 1997 et 2003. L'édition du 2003 est celle qui est actuellement en vigueur et elle est intitulée : Code d'usages international recommandé - Principes généraux d'hygiène alimentaire - CAC/RCP 1-1969.

Les principes généraux d'hygiène alimentaire jettent des bases solides qui permettent de garantir l'hygiène des aliments et ils doivent être, au besoin, utilisés en conjonction avec chaque code spécifique d'usages en matière d'hygiène, ainsi qu'avec les directives régissant les critères microbiologiques. Ils s'appliquent à la chaîne alimentaire depuis la production primaire jusqu'à la consommation finale, en indiquant les contrôles d'hygiène qui doivent être exercés à chaque stade. Afin d'accroître la sécurité des aliments, il est recommandé d'utiliser chaque fois que possible le système HACCP, tel qu'il est décrit dans le système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives concernant son application.

2. Définition

Le HACCP, Système d'analyse des risques et points critiques pour leur maîtrise, est devenu synonyme de salubrité des aliments. Il s'agit d'un "système qui définit, évalue et maîtrise les dangers qui menacent la salubrité des aliments".

Le système garantit une gestion efficace de la salubrité des aliments. Il recherche les dangers, ou tout ce qui est susceptible de poser un problème de salubrité des aliments, puis prévoit des contrôles pour veiller à ce que le produit ne soit pas nuisible au consommateur.

2.1. Avantages

- Moyen de prévention.
- Meilleur outil pour répondre aux exigences des consommateurs en matière d'assurance de la qualité sanitaire des produits alimentaires.
- Réduction des pénalités et du gaspillage de produits bruts et de produits finis.
- Augmentation de la confiance des consommateurs pour l'industrie.
- Economie et amélioration dans le processus de production.

- Plus grande maîtrise de la gestion.
- Normalisation des pratiques quotidiennes.

2.2. 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. Champ d'application de l'HACCP

Avant d'appliquer un système HACCP à un secteur quelconque de la chaîne alimentaire, il faut que ce secteur fonctionne conformément aux principes généraux d'hygiène alimentaires. Le champ d'application de notre étude concerne la fabrication de semoules de blé dur dans les moulins **AMOR BENAMOR** depuis le transport et la réception de la matière première (blé dur) jusqu'à l'expédition du produit fini (semoule de blé dur destinées aux industriels ou aux consommateurs).

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.

4. Constitution de l'équipe HACCP

Pour être appliqué avec succès, le système HACCP requiert l'engagement sans réserve et la pleine participation de la direction et du personnel. La constitution de l'équipe HACCP implique l'engagement de la direction de l'établissement, nomination d'un coordinateur HACCP, constitution de l'équipe HACCP proprement dite, si possible pluridisciplinaire, formation du personnel, description de la portée du plan HACCP.

Constitutions une équipe multidisciplinaire composée de représentants des départements de la production, des installations sanitaires, de la maîtrise de la qualité et de la microbiologie alimentaire :

- *Directeur générale.*
- *Responsable de production.*
- *Responsable de maintenance.*
- *Responsable de qualité des produits et sécurité alimentaire.*
- *Responsable de commerce.*
- *Responsable de laboratoire.*
- *Responsable de sécurité.*
- *Responsable d'hygiène.*

4.1. Répartition des taches

4.1.1. Le Directeur générale, le responsable de qualité et le responsable de commerce

Ils sont chargée 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 agréée par les moulins **AMOR BENAMOR**, notamment pour les blés et l'emballage.

4.1.2. Le Responsable de production et responsable de qualité

Ils sont responsables 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 les moulins **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.

4.1.3. Responsable de laboratoire

Il est responsable de:

- La sensibilisation du personnel des moulins AMOR BEN AMOR aux règles d'hygiène pour la bonne pratique de fabrication 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 BEN AMOR ; à la tenue des documents et à l'utilisation des trousse de contrôle rapide.

4.1.4. Un Conseiller technique

Spécialistes 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 BEN AMOR
- 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.

5. Description du produit

La description du produit fini se fait dans une fiche de produit avec description des caractéristiques attendues du produit fini ; conditionnement, durée d'utilisation, température de conservation, condition d'entreposage, condition de transport...

La semoule de blé dur est 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 description du produit est illustrée dans le tableau 20.

Tableau 20: Description du produit finis (semoules des blés durs)

<i>Nom du produit</i>	Semoule Amor benamor
<i>Utilisation prévu</i>	Pain traditionnelle, couscous, pâtes alimentaires,...
<i>Emballage</i>	Polypropylène (alimentaire)
<i>Conservation</i>	06 mois à température ambiante
<i>Ingrédients (100g)</i>	Glucide : 72g Lipide : 1.5g Protéine : 12g

6. L'utilisation de la semoule de blé dur

Les produits fins des moulins **AMOR BENAMOR**, se présentent sous la forme des semoules suivantes :

Semoule Supérieure (SS) : Destinée aux gâteaux traditionnels, mets traditionnels, ...

Semoule Courante (SC) : Galettes exclusivement (pain traditionnel).

Semoule Sassée Sur Finisseur (SSSF) : Galettes exclusivement (pain traditionnel pour les régions du SAHARA).

Semoule Sassée Sur Finisseur Extra (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 destinée à l'alimentation animale.

Au niveau de la distribution, le stockage des semoules peut conduire à sa réhumidification et à son altération, à sa contamination par des insectes ou au développement des moisissures.

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

7. Établissement du diagramme de fabrication et description des étapes

7.1. Diagramme de fabrication

Le schéma séquentiel constitue un diagramme de fabrication (figure 5). Il doit reprendre les principales étapes du processus (depuis la réception des matières premières jusqu'à l'expédition du produit fini) utilisé pour la fabrication du produit examiné. Il doit être assez détaillé pour permettre de définir les dangers possibles, mais ne pas être encombré de détails au point de surcharger le plan par des points moins importants.

7.2. 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 des phases qui se déroulent dans des conditions de température ambiante.

7.2.1. 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. 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.

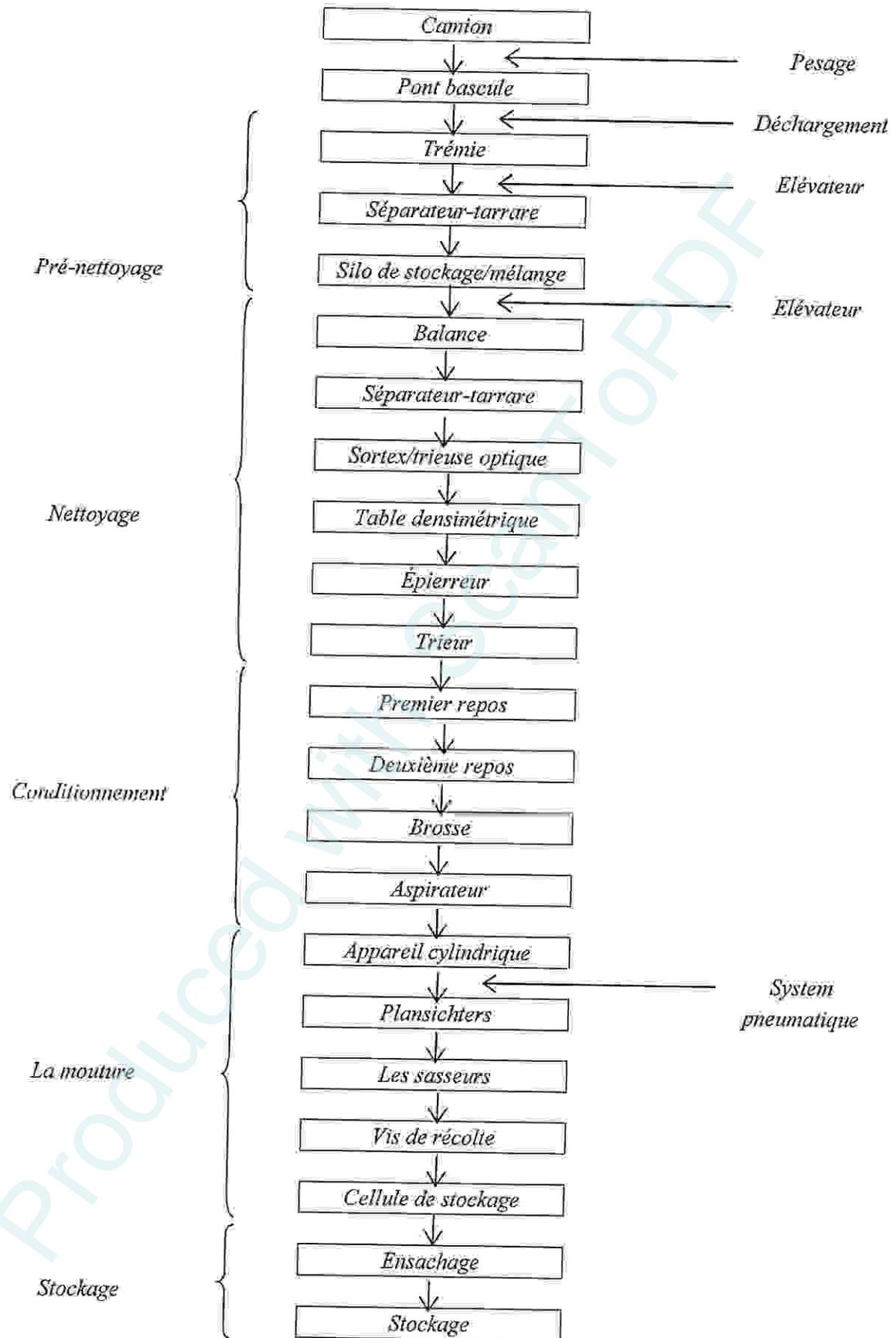


Figure 5: Digramme de fabrication

7.2.2. Déchargement, pré-nettoyage

Au déchargement, les blés passent sur grilles qui retiennent les plus 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.

Après l'opération de pré-nettoyage, et avant 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.

7.2.3. Mélange et nettoyage

Les lots de blés classés sont mélangés pour obtenir des semoules de qualité déterminée et constante. Mélange de blés subissent 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.

- Eliminer, 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. A 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 (tableau 21).

Tableau 21: Les méthodes du nettoyage

<i>Critère</i>	<i>Nature des impuretés</i>	<i>Nom de l'opération</i>	<i>Machines</i>
<i>Taille</i>	Grosse : pailles, maïs Petite : sable, colza	Tamissage ou calibrage	Nettoyeur Séparateur
<i>Forme</i>	Etirée : avoine Ronde : vesce	Triage	Trieur graine longue Trieur graine ronde Trieur hélicoïdal
<i>Densité</i>	Dense : pierre Moins dense : ergot	Classement densimétrique	Epieur laveur Table densimétrique
<i>Propriétés physicochimiques</i>	Magnétique : fer Coiffé de frottement : grain vêtu Couleur : ergot, nielle	Séparateur	Aimant rotatif Séparateur Trieur colorimètre.

7.2.4. 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 de 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.

7.2.4.1. 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 :

$$GEAU = \frac{D \times (Hf - Hi)}{100 - Hf} \quad (ANONYME, 2010)$$

GEAU = Débit d'eau (l/h)

D = Débit horaire de blé (kg/h)

Hf = Humidité finale

Hi = Humidité initiale

7.2.4.2. Premier mouillage

Le blé issu du nettoyage à sec possède une humidité initiale (*Hi*), 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.

Le temps de repos 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.

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

9.2. Evaluation quantitative et qualitative des dangers

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. Pour effectuer cette évaluation, il convient de s'appuyer sur des données scientifiques propres à l'équipe ou extraites d'autres sources (bibliographie, ...). A partir de ces données, une hiérarchisation des dangers peut être réalisée. A titre d'exemple une grille d'évaluation quantitative et qualitative des dangers peut être définie dans le tableau 23.

9.2.1. 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

9.2.1.1. Rongeurs, Volatiles et leurs traces macroscopiques

Le tableau 25 représente l'évaluation globale et l'origine des dangers des rongeurs qui se multiplie en contact avec les céréales stockées dans des conditions habituelles 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.

Tableau 26 : Les insectes ravageurs des stocks. (ITCF, 2001).

Noms communs	Conditions de proliférations	Dégâts occasionné par	Nature de dégâts	Action corrective
CHARANÇON	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 à une température moins de 30°C
TRIBOLIUM	Population multipliée par 60 en 28 jours (35 °C, HR*80%)	Larves et adultes	-Aggravation des dégâts des charançons -Secrétions malodorantes	Mettre les produits à une température moins de 30°C
SILVAIN	Population multipliée par 50 en 28 jours (32 °C, HR*90%)	Larves	Aggravation des dégâts des charançons	Mettre les produits à une température moins de 30°C
CRYPTOLESTES	Population multipliée par 60 en 28 jours (35-40 °C, HR*70-90%)	Larves et adultes	Détruit le germe	Mettre les produits à une température moins de 30°C
CAPUCIN	Population multipliée par 50 en 28 jours (34 °C, HR*70%)	Adultes	Réduction en poudre du contenu du grain	Mettre les produits à une température moins de 30°C
DERMESTRE	Population multipliée par 12,5 en 28 jours (32 °C, HR*93%)	Larves	Grain creusés jusqu'à évidement complet	Mettre les produits à une température moins de 30°C
CADELLE	Développement larvaire en 100jours à 28°C	Larves	Germe et albumen des grains blessés dévorés	Mettre les produits à une température moins de 30°C
TEIGNE DES FRUITS SECS	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 à une température moins de 30°C
ALUCITE DES CEREALES	Population multipliée par 25 en 28 jours 35 °C,	Larves	-Trou dans les grains -Gout de rance -Germe et amande dévorés	Mettre les produits à une température moins de 30°C
TEIGNE FARINE	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 à une température moins de 30°C

Tableau 27: Evaluation globale et origine des dangers des métaux ferreux.

	<i>Evaluation globale</i>	<i>Origine</i>
<i>Milieu</i>	-	-
<i>Matière première</i>	3	Blé dur livré
<i>Matériel</i>	3	Usure des machines
<i>Main-d'œuvre</i>	D	Perte accidentelle d'objectif ferreux par le personnel.
<i>Méthode</i>	-	-

Tableau 28: Evaluation globale et origine des dangers des autres corps étrangers.

	<i>Evaluation globale</i>	<i>Origine</i>
<i>Milieu</i>	D	Ouvertures des zones de production et de stockage sur l'extérieur Ecaillés de peintures, bois et ciment.
<i>Matière première</i>	3	Blé dur livré
<i>Matériel</i>	2	Maintenance des machines : Usure Plastique des élévateurs Bois de plansichters.
<i>Main-d'œuvre</i>	D	Perte accidentelle d'objectif divers par le personnel : Crayon, Bijoux, Pansements.
<i>Méthode</i>	D	Machine ouvertes Convoyeurs non fermés

Tableau 29 : Divers produits chimiques utilisés au cours de la chaîne de production des semoules.

<i>Motif de l'utilisation</i>	<i>Types de produits chimiques</i>
Culture	Pesticides, herbicides, défoliants
Entretien industriel	Lubrifiants, peintures
Hygiène industrielle	Produit de nettoyage, agent désinfectant, pesticide

9.2.3.1. 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^3 . 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.

Les méthodes de détection et de quantification des métaux lourds, sont :

- La Spectroscopie d 'Absorption Atomique (Atomic Absorption Spectroscopy / AAS).
- La Torche à Plasma (Inductively Coupled Plasma / ICP).

Les résultats des analyses sont interprétés selon les législations et normes en vigueur

Exemple de métaux détectés : Arsenic, Cadmium, Cuivre, Etain, Fer, Mercure, Plomb, Zinc, Chrome, Manganèse ...

Les produits susceptibles d'analyse : Matières premières (blé dur) ou élaborés (semoule, son) destinés à l'alimentation humaine ou animale. Le tableau 30 représente l'origine des dangers des métaux lourds.

9.2.3.2. Résidus de produits antiparasites à usage agricole

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 tableau 31 représente l'origine des dangers des résidus de produit antiparasites.

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.

Tableau 30: Evaluation globale et origine des dangers des métaux lourds (Plomb, Cadmium).

<i>Milieu</i>	<i>Evaluation globale</i>	<i>Origine</i>
<i>Matière première</i>	3	Blé dur : Traitement culturaux Particules plombifères, cadmium de l'air ambient Eau de mouillage Emplois d'engrais phosphatés
<i>Matériel</i>	-	-
<i>Main-d'œuvre</i>	-	-
<i>Méthode</i>	-	-

Tableau31: Evaluation globale et origine des dangers des résidus de produits antiparasites à usage agricole.

<i>Milieu</i>	<i>Evaluation globale</i>	<i>Origine</i>
<i>Matière première</i>	3	Techniques de culture, de récolte et de stockage du blé dur chez les organismes stockeurs
<i>Matériel</i>	-	-
<i>Main-d'œuvre</i>	-	-
<i>Méthode</i>	D	Fumigation, Traitement du blé dur.

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.

9.2.4. Dangers microbiologiques

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

9.2.4.1. Les bactéries (flores banales)

A 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 identifiées suivant les critères actuels de la classification se rangent principalement parmi les *Achromobactériacées*, les *Pseudomonacées* et les *Entérobactériacées*. Les tableaux 32-33 montrent respectivement les fréquences d'apparition et l'origine des dangers relative aux bactéries. Les différentes techniques semoulières (le nettoyage approprié du grain, l'ajout de 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 000germes/gramme. La flore banale, ne représente pas un risque pour la santé du consommateur.

Tableau 34: Evaluation globale et origine des dangers de *Salmonella*

	<i>Evaluation globale</i>	<i>Origine</i>
<i>Milieu</i>	2	Evacuation des déchets. Nuisibles (oiseaux, insectes et rongeurs)
<i>Matière première</i>	2	Contact du blé dur avec les nuisibles avant le récolte et au stockage. Eau de mouillage
<i>Matériel</i>	-	-
<i>Main-d'œuvre</i>	3 D	Hygiène du personnel (contamination fécale : l'homme peut être un porteur sain)
<i>Méthode</i>	D	Plan de la lutte contre les nuisibles.

Tableau 35: Evaluation globale et l'origine des dangers liés à *Escherichia coli*

	<i>Evaluation globale</i>	<i>Origine</i>
<i>Milieu</i>	2	Evacuation des déchets. Nuisibles (oiseaux, insectes et rongeurs).
<i>Matière première</i>	2	Contact du blé dur avec les nuisibles avant le récolte et au stockage. Eau de mouillage
<i>Matériel</i>	-	-
<i>Main-d'œuvre</i>	3 D	Hygiène du personnel : contamination fécale
<i>Méthode</i>	-	-

Le tableau 36: Evaluation globale et origine des dangers des levures et moisissures.

	<i>Evaluation globale</i>	<i>Origine</i>
<i>Milieu</i>	D	Air ambiant.
<i>Matière première</i>	3	Conditions de récolte. Condition de stockage.
<i>Matériel</i>	1	Installations de nettoyage. Circuits et cellules de repos, mouillage. Silos de stockage.
<i>Main-d'œuvre</i>	-	-
<i>Méthode</i>	-	-

9.2.4.3.2. Les moisissures

Sont des champignons microscopiques saprophytes. Ce sont des organismes pluricellulaires dont l'appareil végétatif, le thalle, est formé de longs 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. Le tableau 36 représente l'origine et l'évaluation des dangers liés aux levures et moisissures.

9.3. Analyse des dangers

Pour l'évaluation des dangers biologiques, physiques, chimiques ou microbiologiques sur le blé dur et les semoules, au cours des étapes du procédé de fabrication, il convient de se reporter aux tableaux signalétiques. Et qui ont été établies pour chaque type de danger identifié. Ces tableaux donnent une définition générale du danger et en précise l'origine. Pour les dangers biologiques et microbiologiques, celle-ci expose les caractéristiques susceptibles d'affecter la croissance, la survie ou l'élimination (température, pH et activité de l'eau). Elles rappellent également la réglementation ou les recommandations en vigueur, de même que les méthodes d'analyses. 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 le niveau d'apparition du danger sur le diagramme de fabrication. La synthèse de ces analyses illustrée dans le tableau 38 les dangers retenus sont ceux pour lesquels la note de gravité est de 4 et/ou la note globale est supérieure ou égale à 12. Lorsque la note gravité est de 1, le danger n'est pas retenu. Sur ces bases, les dangers provenant des produits de nettoyage et leurs résidus, résidus de solvants (encre, colle, vernis), lubrifiants, huiles ou autres produits n'ont pas été retenus. Le respect de la réglementation relative aux matériaux mis au contact des denrées alimentaires et aux produits de nettoyage et de désinfection de ces matériaux doit assurer les conditions de sécurité dans ce domaine. Sur ces mêmes bases, la flore banale n'a pas été retenue. Elle ne constitue pas un réel danger. De plus, les différentes techniques semoulières (nettoyage des grains, mouture,) réduisent significativement la flore banale. (Tableau 37).

Tableau 37: Analyses des dangers en semoulerie du blé dur.

Dangers	Causes de danger	Gravité (A)	Probabilité d'appariation (B)	Probabilité de non détection (C)	Note globale (A*B*C)
Biologiques					
Rongeurs, volatiles, et leurs traces macroscopiques.	Milieu, matière première, matériel, méthode.	4	2	2	16
Insectes des céréales et leurs traces macroscopiques.	Milieu/matière première, matériel, méthode.	2	2	3	12
Physiques					
Métaux ferreux.	Matériel/ matière première, main-d'œuvre	3	4	2	24
Autres corps étrangers.	Matière première, matériel, main-d'œuvre, méthode, milieu.	3	4	2	24
Chimique					
Résidus de produits antiparasites à usage agricole.	Matière première, matériel méthode.	3	1	4	12
Des métaux lourds (plomb, cadmium)	Matière première	3	1	4	12
Produits de nettoyage et leurs résidus, résidus de solvants, lubrifiants, produits de la lutte contre les rongeurs et autres nuisibles.	Méthode, main-d'œuvre, matériel, milieu.	3	1	3	9
microbiologiques					
Flora banale : bactéries mésophiles, levures et moisissures, coliformes psychrotrophes.	Matière première, matériel, milieu, main-d'œuvre, méthode.	1	4	3	12
Flor pathogène et toxines	<i>Salmonella</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> .	4	1	4	16
	<i>Mycotoxines</i> .	4	1	4	16

Notation : 1= très faible ; 2= moyen ; 3= grand ; 4= très grand

9.4. 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. Elles sont identifiées dans la colonne « *mesure de maîtrise* » dans les tableaux 38-39-40-41 et 42

10. Déterminer les points critiques à maîtriser

Un CCP est un point, procédure ou étape où la perte de maîtrise entraîne un risque inacceptable.

Il faut retenir que globalement un CCP est une opération pour laquelle, en cas de perte de la maîtrise, aucune opération ultérieure au cours de la fabrication ne viendra compenser la déviation qui s'est produite et qui entraîne un risque inacceptable.

Parmi l'ensemble des dangers listés à l'étape précédente, il faut définir les CCP.

Cette analyse HACCP a été conduite en se conformant aux lignes directrices établies par le *Codex Alimentarius*, et au respect des recommandations de bonne pratique d'hygiène.

Ce travail est synthétisé dans les tableaux 38-39-40-41 et 42

11. Etablissement des limites critiques

Les seuils critiques (limites) fixent la maîtrise d'un CCP. Il s'agit de définir des critères qui indiquent si une opération est maîtrisée pour un CCP particulier avec l'instauration de tolérances.

Les critères les plus fréquemment utilisés comprennent la température et le temps pour tout traitement thermique pour le chaud et le froid, l'humidité, l'*a_w*, le pH, la concentration en sel, la présence de chlore, la viscosité, la rhéologie, la fréquence de nettoyage et de désinfection, le changement d'éléments à durée limitée (filtre des centrales de traitement d'air, joint), ainsi que des paramètres organoleptiques comme l'aspect à l'œil nu et la consistance.

Ces seuils critiques devraient être mesurables.

A chaque étape considérée comme critique, des limites critiques ont été définies. Celles-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.

Les limites critiques elles figurent dans la colonne « *limites critiques* » dans les tableaux 38-39-40-41 et 42

Tableau38 : HACCP pour les étapes : transport, réception (agrégé), déchargement, pré-nettoyage, mise en silo (stockage), mélange et nettoyage

Dangers	Mesure de maîtrise	C	Limites critiques	Procédure de surveillance	Fréquences proposées	Action de correctives	Enregistrement
Biologiques : Rongeurs, volatiles, et leurs traces macroscopiques	Plan hygiène cahier des charges transporteurs (Blé dur) Pièges pour les rongeurs et grilles de protection contre les oiseaux	C C P	Présence de Rongeurs, volatiles, et leurs traces macroscopique: dans le blé dur	Contrôle de propreté au déchargement du blé dur, les locaux (silos de stock et de mélange)	A chaque déchargement A chaque stockage), Mélange et nettoyage	Isolément des rongeurs, volatiles, et leurs traces macroscopiques	Fiche de contrôle de déchargement Fiche de no- conformité
Physiques : Métaux ferreux Autres corps étrangers	Plan hygiène Pré-nettoyage et nettoyage des blés dur Mise en place d'aimants, terreur/séparateur, trieur,...) Plan de maintenance des équipements formation du personnel aux règles d'hygiène Qualification de l'opérateur	N °2	Présence à normale des métaux ferreux et autres corps étrangers dans les blés réceptionnés, stockée et mélangée, nettoyée, soit en nature soit en quantité	Autocontrôle : qualité des déchets, qualité des blés dur, fonctionnement des machines (aimant, table densimétrique, ...)	A chaque déchargement, stockage, mélange et nettoyage Suivant le plan d'autocontrôle de l'usine	Isolément du produit Réglage des machines Sortir de moulture	Fiche de no- conformité Enregistrement des modifications de réglage
Chimique : Résidus de produits antiparasites à usage agricole		-	Ploomb : 0,2mg /kg Cadmium: 0, 2mg /kg	Analyses chimique	A chaque déchargement,	Sortir de moulture arrêt de la production	Fiche de surveillance chimique Fiche de no- conformité
Microbiologiques : <i>Salmonella</i> , <i>Bacillus cereus</i> et toxines, <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>mycotoxines</i>	Plan hygiène formation du personnel aux règles d'hygiène	-	<i>Salmonella</i> 0 germe /25gramme <i>Escherichia coli</i> : 0germe/100 gramme	Analyse microbiologique	A chaque déchargement	Bloage du blé dur arrêt du procédé de fabrication	Fiche de : surveillance no- conformité

Tableau39 : HACCP pour le Mouillage et repos.

Dangers	Mesure de maîtrise	CCP	Limites critiques	Procédure de surveillance	Fréquences proposées	Action de correctives	Enregistrements
Physiques : Métaux ferreux Autres corps étrangers	Plan hygiène Mise en place d'aimants Traitement d'eau Plan de maintenance des équipements formation du personnel aux règles d'hygiène Qualification de l'opérateur	3	Présence anormale des métaux ferreux et autres corps étrangers dans l'eau, soit en nature soit en quantité	Autocontrôle : qualité des déchets, qualité de l'eau	Chaque mouillage	Isolément du produit Sortir de moulture Vider le stockage d'eau Arrêt du procédé de fabrication	Fiche de non-conformité Enregistrement des modifications de réglage
Chimique : Résidus de produits antiparasitaires à usage agricole	Paramètre chimique de l'eau traitée	-	Plomb : 0,2mg /kg Cadmium: 0,2mg /kg	Analyses chimique	A chaque mouillage	arrêt de la production Vider les congés de stockage d'eau et réajusté le débit des pompes doseuse	Fiche de surveillance chimique Enregistrement des modifications de réglage
Microbiologiques : <i>Salmonella</i> , <i>Bacillus cereus</i> <i>et toxines</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>mycotoxines</i>	Plan hygiène Paramètre microbiologique formation du personnel aux règles d'hygiène	-	<i>Salmonella</i> : 0 germe /25gramme <i>Escherichia coli</i> : 0germe/100 gramme	Analyse microbiologique	A chaque mouillage	blocage du bité dur arrêt de la procédé de fabrication Vider les congés de stockage d'eau et dosense	Fiche de surveillance microbiologique Enregistrement des modifications de réglage

Tableau 42: Plan HACCP pour la maîtrise de la qualité et de la sécurité des semoules d'Amor Benamor (Points critiques sanitaires).

Points critiques de maîtrise	Danger (s)	Mesure(s) de maîtrise	Limite(s) critique(s)	Méthode de contrôle			Mesure(s) corrective(s)	Formulaires d'enregistrement
				Quand	Comment	Qui		
Locaux et équipements de transformation	Contamination des produits pendant l'élaboration	Maintenance des locaux et de l'équipement pour être conforme avec les exigences d'hygiène du Codex	Locaux et Equipement conformes (Annexes 1)	En début de campagne avant cas nécessaire	Inspection détaillée des installations	Responsable de HACCP Responsable de production Responsable d'hygiène	Effectuer les réparations nécessaires avant de commencer la production	Rapport d'inspection de l'installation et des locaux et recommandations
Personnel	Contamination des produits pendant l'élaboration	Visite médicale à l'embauche	Employé apte à manipuler les aliments	Au moins une fois par an Visite médicale à l'embauche	Visite médicale d'embauche	Médecin agréé par la société	Ne pas embaucher toute personne inapte à manipuler aliments	Formulaire: visite médicale d'embauche des employés
		Formation/ Sensibilisation aux règles d'hygiène. Session de 1 à 3 heures, si possible projection vidéo et test microbiologiques	Employés sensibilisés et comprenant les règles d'hygiène	4 l'embauche chaque 3 mois	Evaluation de la formation et suivi du respect des règles BPH	Responsables HACCP Responsable de laboratoire	Resensibiliser et ne pas autoriser toute personne incompétente à manipuler les produits	Rapport de session de formation avec programme, participants et principales remarques
Nettoyage et désinfection des locaux et équipements	Survie de germes sur l'équipement et les locaux	Application des règles d'hygiène	Application satisfaisante	Chaque jour	Vérification visuelle de l'hygiène corporelle et vestimentaire	Responsable HACCP	Rappeler règles d'hygiène, avertissement Sinon ne pas autoriser à manipuler produits	Formulaire de contrôle de l'hygiène du personnel... Evaluer ce formulaire et celui des mesures correctives chaque jour.
		Application du programme de nettoyage et désinfection (N+D)	Nettoyage et désinfection appropriés	Chaque N+D Chaque 1 à 3 mois	Visuelle Analyse Microbiologique	Responsable HACCP	Refaire nettoyage et désinfection Revoir programme de N + D	Formulaire contrôle du nettoyage et désinfection... Evaluer ce formulaire et celui des mesures correctives une fois/jour. Rapport de contrôle

12. 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 discontinuë 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 les tableaux 38-39-40-41 et 42.

13. Etablissement des mesures correctives

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 les tableaux 38-39-40-41 et 42.

14. 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.

15. 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.
 - 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)

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.

15.1. Exemples de dossiers et registres

15.1.1. Plan de contrôle

Le plan de contrôle peut inclure les éléments suivants :

- Le type de produits à analyser.
- Le type de prélèvement : où, comment, quand, combien prélève-t-on et qui le fait.
- La nature de l'analyse : comment on analyse et qui le fait.
- Les enregistrements.

Le but d'un plan de contrôle est la suivre la qualité des produits (matière primaire, en cours de fabrication, semi-finis et finis) au moyen de contrôle selon planning préétabli (tableau 44).

15.1.2. Plan de maintenance

Le plan de maintenance décrit les opérations de maintenance préventive à réaliser régulièrement comme représenté le tableau 44, il peut contenir :

- La description des machines.
- La localisation des machines.
- L'objet de l'intervention à réaliser.
- Fréquence des interventions à réaliser.
- Le personnel responsable de ce type d'intervention.
- Les enregistrements des interventions.

15.1.3. Plan d'autocontrôle

Le plan d'autocontrôle de l'usine présente les contrôles préétablis sur les produits et les réglages de machines (tableau 45). Ce plan peut présenter :

- Le type de produit ou la machine à surveiller.
- La fréquence de contrôle.
- La méthode de contrôle.
- La personne qui effectue l'autocontrôle.
- Les enregistrements s'ils existent.

Partie IV

Résultats et Discussion

1. Résultats et Discussion

1.1. Poids spécifique

La figure 06 nous permet de grouper nos variétés en deux classes, la première classe englobe la variété canadien avec une valeur plus élevée 83,85 kg/hl, la deuxième classe représenté par les variétés, Américaine du Grade 1 USA (G1), Américaine du Grade2 USA (G2) Local (ALG) Française et Mexicain, qui renferment des valeurs très proche de poids spécifique, avec kg/hl, 82,60kg/hl, 82,00kg/hl et 81,90 kg/hl, 81,90, 81,20kg/hl respectivement.

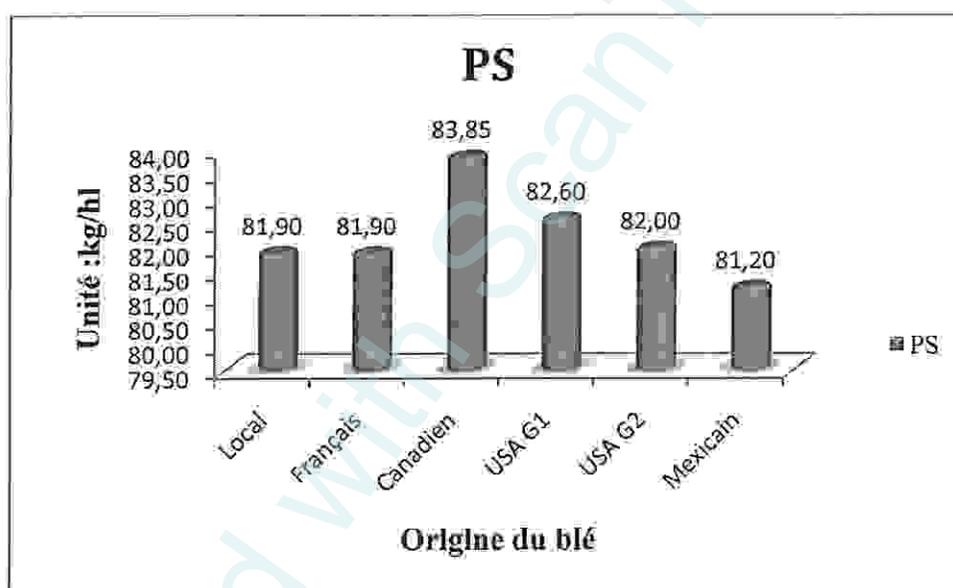


Figure 06 : Comparaison de poids spécifique de six variétés de blé dur.

1.4. Le taux de Mitadinage

La figure 09 fait ressortir trois classes bien distinctes : la première avec la variété Local (Algérien) la valeur de mitadinage la plus élevée 30.91%, la deuxième classe englobe les variétés USA(G2) , USA(G1) ,Français et Canadien des valeurs intermédiaires (19%,16.34%,14.77% et 14.02%) respectivement , et la dernière classe où situ la variété Mexicain avec la valeur la plus faible 7.00%. Le taux de mitadinage diminue avec l'augmentation du taux de vitrosité.

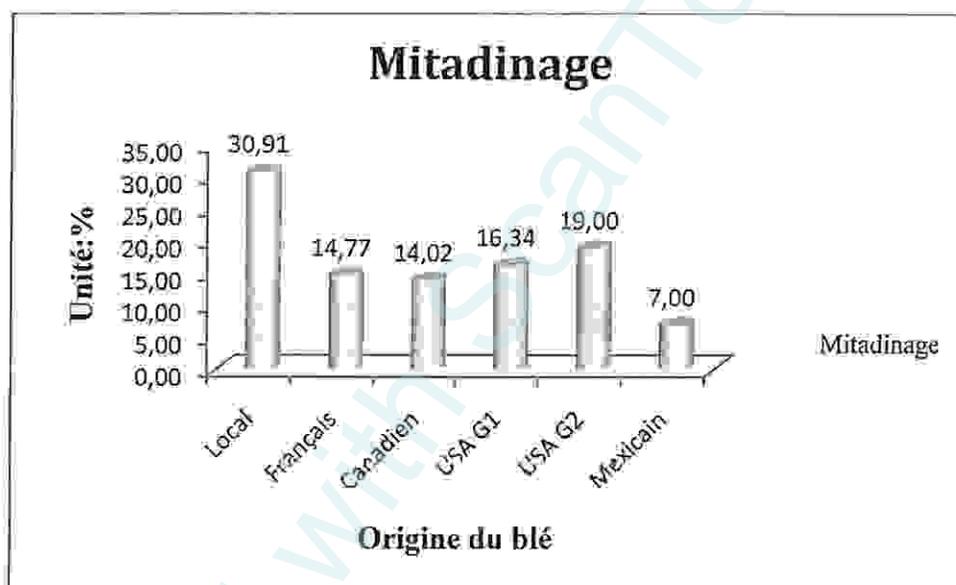


Figure 09: Comparaison taux de mitadinage de six variétés de blé dur.

1.6. Humidité

1.6.1. Humidité du blé

Les résultats obtenus de la teneur en humidité des grains de nos variétés de blé dur, sont représentés sur la figure12.

La figure13 rassemble deux classes bien distinctes la première avec les variétés ; Français Canadien, USA(G2) et USA (G1) qui représentent des teneurs respectivement de : 12.80% 12.50% 12.40 %et 12.20 % respectivement, la deuxième classe se situ les variétés : Mexicain et Locale (Algérien) sont représenté respectivement par des teneurs faibles de 9.90% et 9.30%.

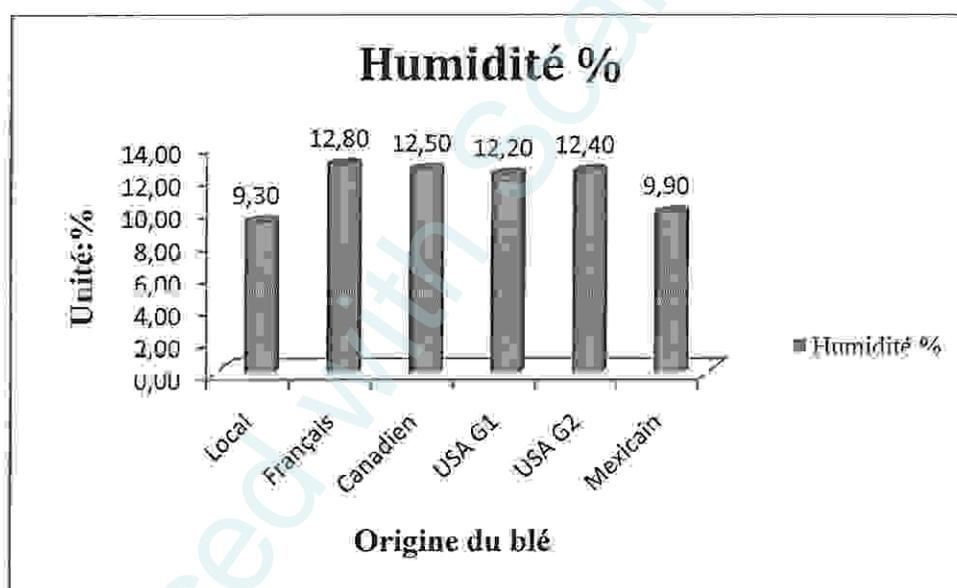


Figure12 : Comparaison de la teneur en humidité de six variétés du blé dur.

1.6.2. Humidité des semoules

La figure13 fait ressortir six classes différentes, alors les variétés étudiées peuvent être classées par ordre décroissant concernant ce paramètre comme suite ; la semoule d'origine Canadien, Français, Local, USA (G2), USA (G1) et Mexicain, par des teneurs respectivement de (14.95%, 14.80%, 14.70%, 14.50%, 14.40% et 14.30%).

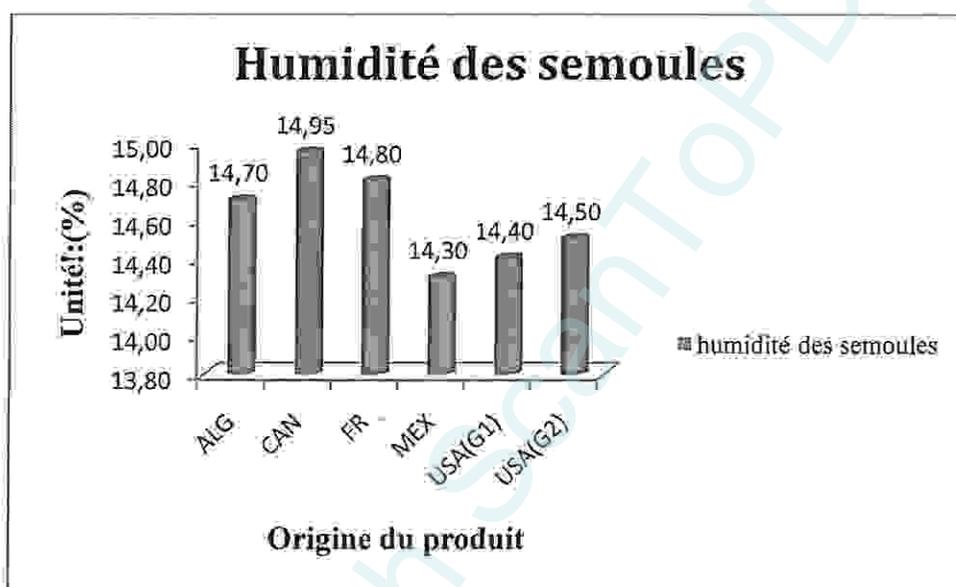


Figure13 : Comparaison de la teneur en humidité de semoule de six variétés de blé dur.

2. Corrélation entre le taux de protéines et les de paramètres de qualité.

Le tableau 50 présente la corrélation entre le taux des protéines totales des grains du blé et les paramètres de la qualité à savoir, le poids spécifique (PS), humidité du blé et semoule, la vitrosité, les protéines totale de semoule, taux des cendres, le poids de 1000 grains (PMG) et le mitadinage.

L'analyse de la corrélation des protéines totales du blé, avec le PS résulte un coefficient $r=0,369$, $r=0,782$ avec l'humidité du blé, $r=0,693$ avec humidité de semoule, $r=0,294$ avec la vitrosité, $r=0,969$ avec les protéines totale de semoule et $r=0,74$ avec le taux des cendres.

Les coefficients de corrélations des protéines totales de blé avec le PMG et le mitadinage sont respectivement $r= -0,517$ et $r= -0,294$.

Le teste corrélation montre bien que tous les coefficients (r) sont comprise entre :

-1 et +1 ($-1 < r < +1$).

D'après nos résultats, nous avons constaté que :

- L'augmentation du taux des protéines totales du blé est proportionnelle à la concentration du PS.
- Plus les taux d'humidités du blé et de la semoule sont élevées plus que le taux des protéines totales du blé augmente.
- Plus la vitrosité est élevé plus le taux des protéines totales du blé augmente.
- La teneur des protéines totales des semoules est fonction de la teneur des protéines totales du blé (une bonne corrélation $r=0,969$).
- La teneur des protéines totales accroître en même temps que la teneur en minéraux
- En ce qui concerne le PMG et le mitadinage, la teneur des protéines du blé est inversement proportionnelle.

Conclusion et perspectives

Produced with Scantopdf

V. Conclusion et perspectives

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

La réception du blé dur est particulièrement importante pour la maîtrise des dangers biologiques, physiques, chimiques et microbiologiques. Il est en effet absolument primordial d'éviter, lors de l'arrivée des blés durs à l'usine, 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. Cette phase suivie par la phase de déchargement, pré-nettoyage et la mise en silos, les corps étrangers les plus volumineux sont éliminés. Cette phase comprend donc 2 points de maîtrise pour les rongeurs, volatiles et/ou leurs traces macroscopiques et les corps étrangers. Le passage au nettoyage à pour résultat d'éliminer la grande partie des corps étrangers du blé dur. Elle a aussi pour résultats 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 élatement des insectes des céréales. Pendant le stockage et transferts, un risque correspondant au développement potentiel des colonies d'insectes dans les circuits.

Les semoules, ayant un A_w 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 représentent 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 taux de mitadinage, le poids spécifique, l'humidité ; la vitrosité, le poids de mille grains.

Enfin, nous proposons de prendre en compte les recommandations suivantes:

- Le périmètre extérieur aux bâtiments soigner le périmètre immédiat, par exemple, en ayant une zone de propreté de préférence cimentées ou asphaltée afin d'éviter la boue et la poussière. Réparer toute dégradation dans les meilleurs délais. Surveiller certaines zones du périmètre extérieur aux bâtiments de la semoulerie ; exemple : système d'écoulement des eaux. Effectuer des visites d'hygiène.
- La construction des bâtiments et des installations : maintenir les bâtiments en bon état, communiquant avec l'extérieur ou les autres bâtiments de l'entreprise par des ouvertures pouvant être totalement closes, ce qui permettra de la lutte contre les nuisibles. Empêcher les circulations des nuisibles en garnissant les fenêtres, les bouches d'évacuation, de moyens de protection dissuasifs : grilles au niveau du sol pour les rongeurs, moustiquaires aux fenêtres pour les insectes.
- Les sols : privilégier le matériau facilement nettoyable, résistants à l'abrasion et eau de nettoyage, non poreux, présentant le moins d'aspérités possibles : la résine, ciments lissé, béton vibré, carrelages non poreux. Privilégier les angles arrondis, qui facilitent le nettoyage. Privilégier la couleur claire pour les sols.
- Les murs et plafonds : revêtements résistants aux produits de nettoyage et d'entretien (pointures, plaques de matériaux synthétique). Prévoir des procédures de nettoyages appropriées pour les plafonds de grande hauteur.
- Les portes et les fenêtres : veiller à ce que les jonctions entre les encadrements et les murs ne laissent pas paraître de fissures, privilégier les ports et les fenêtres métalliques ou en matériaux plastique par rapport au bois. Eviter les rebords au niveau des portes et des fenêtres afin de limiter l'accumulation de poussières.
- La circulation des eaux : acheminer les eaux par des canalisations entièrement distinctes, identifiables et ne comportant aucune possibilité de reflux ; s'assurer l'absence de canalisations à base de plombe et/ou cadmium. Identifier clairement par des couleurs différentes les réseaux des eaux potables et no potables.
- L'emplacement des vestiaires et des toilettes : prévoir l'emplacement des vestiaires et des toilettes sans accès direct dans les zones de réception, stockage, nettoyage des blés, fabrication, conditionnement et stockage des semoules. Déterminer le nombre et l'emplacement des WC en fonction des zones de travail et de l'effectif en personnel. Nettoyer et désinfecter l'ensemble des installations sanitaires régulièrement. Vérifier lors des visites hygiène. Equiper les toilettes des distributeurs de papier et privilégier les chasses d'eau à commande no manuelle. Installer dans les vestiaires des placards individuels. Prévoir un nombre suffisant des lavabos destinés au lavage des mains.

Résumé

Cette étude est portée sur les caractères physico-chimiques biochimiques et technologiques des semoules obtenue par la mouture de six variétés du blé dur *Triticum Durum* (Algérien, Français, Canadien, Mexicain et USA) au niveau des moulins AMOR BENAMOR El Fedjoudj-Guelma-Nord-Est Algérien .

Après une étude statistique, l'analyse de la corrélation des protéines totales du blé, avec le PS résulte un coefficient $r= 0,369$, $r=0,782$ avec l'humidité du blé, $r=0,693$ avec humidité de semoule, $r=0,294$ avec la vitrosité, $r=0,969$ avec les protéines totale de semoule et $r=0,74$ avec le taux des cendres et les coefficients de corrélations de PMG et le Mitadinage sont respectivement $r= - 0,517$ et $r= - 0,294$.

Le teste corrélation montre bien que tous les coefficients (r) sont comprise entre : -1 et $+1$

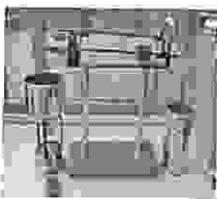
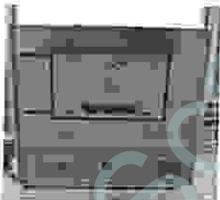
Enfin, une étude s'effectue pour mettre en place un plan HACCP qui permet la fonction de qualité et l'assurance de la salubrité.

Mots clés : Blé dur, Protéine, Assurance Qualité, HACCP.

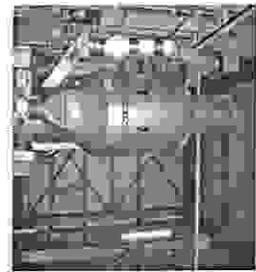
Références Bibliographiques

- Abdelkader, D.** 2009. La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. Nature et Technologie. N° 01/Juin 2009, pp 45-53.
- Abecassis, j.** 1991. Qualité du blé dur, de la semoule et des pâtes alimentaires-ind. Des céréales. Juillet –Aout. PP 7-11.
- Adrian, J. Potus, J. Franger, R.** 1995. La science alimentaire de A à Z, 2^{ème} édition. Tec et doc. Lavoisier, paris. 477 p.
- Alais, C. Linden, G.** 1997. Biochimie alimentaire. 4^e édition. Masson. Paris. France. 248p.
- Anonyme,** 2010. Groupe BENAMOR. Entreprise de l'industrie alimentaire céréales et dérivés. El Fedjoudj. Guelma.
- Anonyme,** 2004. Rapports campagnes Labours Semouilles/Moissons Buttuges, 2003/2004,2004/2005. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural Algérienne, Direction de la Régulation, du Développement et de la Production Agricole.
- Anonyme,** 2001. Contrôle de qualité des céréales et des protéagineux. I. T. C. F. France. 208 p.
- Anonyme,** 2000. Blé, qualité : Les standards de qualité en Europe.
- Anonyme,** 1996. Méthode d'analyse. CACQE. 64 p.
- Anonyme,** 1995. CODEX ALIMENTARIUS STAN 199. Norme Codex pour le blé et le blé dur. Edition : FAO/OMS. pp 1-4.
- Anonyme,** 1991 (Rév. 1 - 1995). CODEX ALIMENTARIUS STAN 178. Norme Codex pour la semoule et la farine de blé dur. Edition : FAO/OMS. pp 1-4.

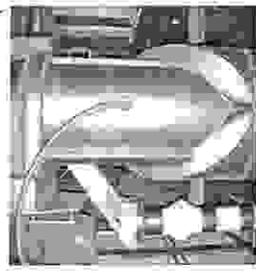
Appareillages

Paramètres	Photos	Nom
Poids spécifique		Niléma litre
Le taux de mitadínage		Farinotome de Pöhl
Le taux de cendres		Four a moufle
Teneur en humidité		Etuve E M10
Taux de cendres Teneur en protéine		Dessiccateur
Taux de protéine Taux de cendres Amidon		Analyseur du grain INFRATEC 1241
Taux de protéine Taux de cendres Poids de mille grains		Balace de précision SARTORIUS

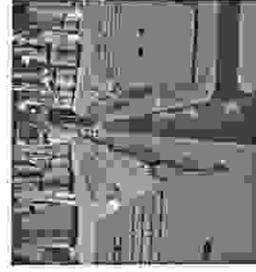
Mouillage et repos



La vis mouillouse



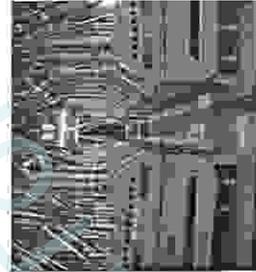
Appareil cylindrique



Les plansichters



Les sasseyers



Vis de récolte



Broyage

Ensachage



Stockage

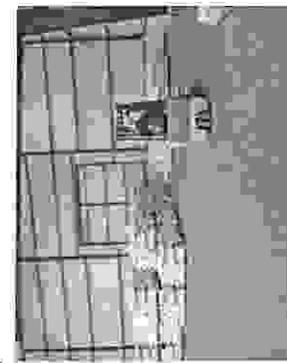


Figure 15: Processus type de la transformation des blés durs.

