

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE SAAD DAHLEB -BLIDA 1-



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département agroalimentaire

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master II

Option : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité

Etude de la traçabilité des produits de meunerie

:

Réalisé par :

AGUELMINE DJIHAD

OUCHABANE ASMAA

ZOULAI NACERA

Soutenu devant le jury :

Dr. FERNANE SAMIA **MAA. Université Blida1.** **Promotrice**

Dr. BENLEMANE SAMIRA **MCB. Université Blida1.** **Présidente**

Mme. ZEGANE OUASSILA. **MAA. Université Blida1.** **Examinatrice**

Année Universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENTS

A Ma Promotrice

Madame FERNANE SAMIA

J'ai eu l'honneur d'être parmi vos élèves et de bénéficier de votre riche enseignement

Vos qualités pédagogiques et humaines sont pour moi un modèle.

Votre gentillesse, votre encadrement, et votre disponibilité ont toujours suscité mon admiration et mon profond respect.

Voulez bien madame recevoir mes remerciements pour le grand honneur que vous m'avez fait d'accepter l'encadrement de ce travail.

Aux membres du jury :

Président du jury : Dr. BENLEMANE SAMIRA

Examinateur : Mme. ZEGANE OUASSILA

Mesdames les membres du jury, vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail.

Je tiens à remercier chaleureusement, tous mes proches et tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leur sollicitude pour accomplir ce travail.

DEDICACE

Nous dédions ce modeste travail comme preuve de respect, de gratitude et de reconnaissance à :

Nos chers parents :

Qui n'ont jamais cessé de nous encourager et nous conseiller.

Ils nous ont beaucoup aidé tout au long de notre chemin, grâce à leur compréhension et leur patience sans jamais quitter des yeux ni baisser les bras et leur soutien moral et matériel, on ne saurait jamais traduire ce qu'on ressent vraiment envers eux.

A nos très chers frères

A mes très chères sœurs

Et sans oublier ceux qui nous ont été d'une aide précieuse « nos camarades »

Nos respects et nos souhaits pour une bonne réussite. A tous nos amis de la promotion.

Table des matières

Introduction	1
--------------------	---

Partie01: Etude théorique

Chapitre I : Généralités sur les céréales

I. Caractéristiques histologiques des grains de céréales.....	4
I.1. Origine et historique de blé	5
I.2. La production du blé	5
I.3. Consommation du blé	6
I.4. Utilisation de blé	7
I.5. Structure et composition de grain de blé	8
I.6. Les différentes catégories de blé	9
I.7. Différence entre blé tendre et le blé dur.....	11
I.8. Importance économique.....	12

Chapitre II : Généralités sur la meunerie et produits de meunerie

II.1. Notion de la meunerie.....	15
II.2. Les différents produits de meunerie	16
II.3. La qualité de meunière.....	16
II.4. Les avantages de la meunerie.....	17
II.5. Les inconvénients de la meunerie.....	17

Chapitre III : Traçabilité et son rôle en agroalimentaire

III.1. Généralités sur la traçabilité	20
III.2. La traçabilité au niveau de la chaîne agroalimentaire.....	20
III.3. Les différents types de la traçabilité des produits agroalimentaires.....	21

III. 4. Méthodes de la traçabilité dans les industries agroalimentaires.....	22
III. 5. Les principes de la traçabilité.....	23
III.6. Les outils de la traçabilité	24
III. 7. Les objectifs de la traçabilité au niveau de l'industrie agroalimentaire.....	24
III. 8. La traçabilité au service de l'image de l'entreprise et la sécurité alimentaire.....	24

Chapitre IV: L'assurance qualité (Système de management qualité et ces situations réels)

IV.1. système de management qualité	26
IV.2. Management de la qualité et Norme ISO.....	26
IV.3. Modèle de Système de management de la qualité	27
IV.4. Les composantes du management de la qualité.....	28
IV.5 Les avantages du Système de management de la qualité.....	29
IV.6. Les motivations internes.....	29
IV.7. Les pièges fréquents SMQ	30

Partie 02: Etude expérimentale

I. Objectif et lieu de travail.....	32
II. Traçabilité retracée des différents produits de meunerie.....	32
II.1. Fabrication de la semoule.....	32
II.1.1. Réception du blé dur et nettoyage.....	32
II.1.2. Préparation du blé à la mouture et fabrication de la semoule.....	36
II.1.3. Les types de semoules fabriquées	38
II.2. Fabrication de la farine.....	41
II.2.1. Mouture du blé et récupération de la farine.....	41
II.2.2. Emballage.....	41
II.2.3. Différents types de farines fabriquées.....	42

II.2.4. Stockage de la farine.....	322
II.3. Fabrication des pâtes alimentaires.....	43
III. Observations et discussion.....	47
Conclusion.....	50
Références bibliographiques	

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Premiers pays producteurs de blé au monde pour l'année 2020

Tableau 02 : Principaux pays importateurs de blé

Tableau 03 : Différences entre un blé tendre et un blé dur

Liste des figures :

Figure 1 : Epis de blé

Figure 2 : Coupe longitudinale schématique d'un grain de blé.

Figure 3 : Grain de blé tendre.

Figure 4: Grain de blé dur.

Figure 5: Schéma de la traçabilité en aval.

Figure 6 : Schéma de la traçabilité en amont.

Figure 7 : Logo de l'entreprise

Figure 8 : Réception du blé

Figure 9 : Trémie

Figure 10 : Le grand aimant

Figure 11 : Séparateur rotatif

Figure 12 : Machine combiné

Figure 13 : La brosse épointeuse décortiqueuse

Figure 14 : Epierreur

Figure 15 : Canaux d'aspiration

Figure 16 : Toboggan

Figure 17 : Concentrateur

Figure 18 : Différents types de semoule

Figure 19 : Stockage de la semoule

Figure 20 : Diagramme de fabrication de semoule adopté aux moulins du Tell

Figure 21 : Emballage des farines

Figure 22 : Différents types de farines

Figure 23 : Stocks des farines

Figure 24 : Diagramme de fabrication adopté à Agrodiv

Figure 25 : Hydratation et malaxage

Figure 26 : Extrusion

Figure 27 : Laminage

Figure 28: Stockage des pâtes alimentaires

Figure 29 : Empaquetage des pâtes aux moulins du Tell

Figure 30 : Diagramme de fabrication des pâtes adopté aux moulins du Tell

Liste des abréviations :

B : Broyeur

C : Claqueur

DLUO : Date limite d'utilisation optimale

TGL : Trieur à grain longs

TGR : Trieur à grains ronds

% : pourcentage

FAO : Food and Agriculture Organisation of United (Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)

Kg: Kilo gramme.

FRID: Radio Frequency Identification

°C : degré Celsius

Cm : centimètre

SG : Semoules Grosses

SM : Semoules Moyennes

SSSE : Semoules Sautés Super Extra

SSSF : Semoules Sautés Super Fines

µm : micromètre

SMQ : Système de management qualité

Résumé :

Le présent travail s'est intéressé à l'étude des différentes étapes des processus de fabrication des produits de meunerie et de semoulerie (farine, semoule et pâtes alimentaires) en vue de suivre leur traçabilité, afin de s'assurer de la bonne qualité de ces produits largement consommés et appréciés.

L'expérimentation a été réalisée au sein du Complexe Industriel et Commercial **Agrodiv-Blida**. Elle a permis d'étudier la traçabilité des produits de meunerie et de semoulerie dans le but de retracer le processus de transformation du blé tendre en farine et du blé dur en semoule, aptes à la consommation, ainsi que la préparation des pâtes. Les différentes observations effectuées ont montré que les étapes de fabrication ont été conduites selon le protocole adopté aux processus de la transformation des matières premières (blé tendre et dur) en produits finis.

Ce travail a permis d'aborder la question de la traçabilité de la production d'aliments finis à partir de la matière première, et de ce fait l'effet direct sur le consommateur par la détermination de la qualité de ces aliments.

Mots clé :

Blé tendre, blé dur, traçabilité, semoule, farine, meunerie.

Abstract:

This work focused on the study of the different stages of the manufacturing process of milling and semolina products (flours, semolina and pasta) with a new to monitoring their traceability, in order to ensure the good quality of these products widely consumed and appreciated.

The experiment was carried out within the AGRODIV-BLIDA Industrial and Commercial Complex. It has made it possible to study the traceability of milling and semolina products with the aim of tracing the process of transformation of soft wheat into flour and durum wheat into semolina, suitable of pasta. The various observations made showed that the manufacturing steps were carried out according to the protocol adopted for the process of transforming raw materials (soft and durum wheat) into finished products.

This work has made it possible to address the question of the production of finished foods from the raw material, and therefore the direct effect on the consumer by determining the quality of these foods.

Keywords:

Soft wheat, durum wheat, traceability, semolina, flour, milling.

ملخص:

ركز هذا العمل على دراسة المراحل المختلفة لعملية تصنيع منتجات الطحن و السميد (الدقيق و السميد و العجائن) بهدف مراقبة إمكانية تتبعها، من أجل ضمان الجودة الجيدة لهذه المنتجات التي يتم استهلاكها و تقديرها على نطاق واسع.

نفذت التجربة داخل المجمع الصناعي التجاري أفروديف- البليدة. لقد أتيحت دراسة إمكانية تتبع منتجات الطحن و السميد بهدف تتبع عملية تحويل القمح اللين إلى دقيق القمح القاسي إلى سميد مناسب للاستهلاك و كذلك لتحضير العجائن. وأظهرت الملاحظات المختلفة أن خطوات التصنيع تمت وفق البروتوكول المعتمد لعملية تحويل المواد الأولية (القمح الناعم و القاسي) إلى منتجات نهائية.

لقد سمح هذا العمل إمكانية معالجة مسألة إمكانية تتبع إنتاج الأطعمة الجاهزة من المواد الأولية، و بالتالي التأثير المباشر على المستهلك من خلال تحديد جودة هذه الأطعمة.

الكلمات المفتاحية :

القمح اللين، القمح الصلب، التتبع، السميد، الدقيق، الطحن.

Introduction

Introduction

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Ces dernières sont considérées comme la principale source de la nutrition humaine et animale (**Slama et al., 2005**). Leur production arrive atteint plus de 2 Milliards de tonnes.

De nos jours, les céréales en général, et le blé (dur et tendre) en particulier constituent la base du régime alimentaire des consommateurs algériens. De plus, il joue un rôle socioéconomique et politique important dans la plupart pays du le monde (**Ammar,2015**).

Leur utilisation est réalisée principalement en semoulerie et en meunerie, pour produire la semoule à partir du blé dur et la farine à partir du blé tendre.

En outre, l'enjeu de la traçabilité dans l'industrie agroalimentaire est lié étroitement à la sécurité alimentaire, ainsi que la qualité et la productivité des produits alimentaires depuis les fournisseurs des matières premières ou des composants jusqu'aux produits finaux commercialisées, dans le souci d'assurer la transparence au consommateur.

De ce fait, notre étude vient dans ce sens pour suivre la traçabilité de ces produits depuis la réception de la matière première jusqu'au produit fini. Le travail s'est divisé en deux parties:

- La première partie a consisté en une étude bibliographique, traitant des céréales et de leurs dérivés, ainsi que des notions de traçabilité.
- La deuxième partie a représenté l'étude pilote de l'industrie de la mouture du blé en semoule et en farine, ainsi que les étapes de transformation du blé dur en pâtes.

Partie 01 :
Etude théorique

CHAPITRE 1

Aperçu général sur les céréales



I. Caractéristiques histologiques des grains de céréales :

Le grain des céréales est indéhiscence, c'est-à-dire qu'il ne s'ouvre pas spontanément au moment de la maturité et demeure enfermé dans le tégument du fruit, nommé péricarpe, qui provient des cellules de l'ovaire de la plante mère. Le grain est dit nu lorsqu'il a perdu – naturellement ou à la suite d'opérations de battage (cas du blé, du maïs ou du seigle), ses enveloppes ou glumelles, qui sont principalement composées de cellulose. Il est dit vêtu lorsque les enveloppes demeurent attachées ou soudées au grain lui-même après le battage (cas du riz, de l'orge, de l'avoine, du millet et du sorgho). Les grains vêtus présentent un poids spécifique plus faible et une moindre valeur alimentaire rapportée à l'unité de poids. Le riz non décortiqué porte le nom de paddy.

La composition biochimique des grains est relativement variable d'une céréale à une autre, d'une variété d'une même céréale à une autre et même d'une récolte à une autre. Les céréales apportent principalement des glucides. Dans les rations alimentaires -que celles-ci soient destinées aux humains ou aux animaux- il convient d'apporter des compléments de protéines qui peuvent provenir de légumineuses (pois, haricot, soja, etc.) ou d'aliments carnés. Pour le blé, le taux en protéines permet de distinguer les blés hard ou blés de force des blés soft et des blés fourragers. Outre l'importance de leurs réserves en amidon et l'existence de taux de protéines plus ou moins élevés, les céréales présentent deux qualités qui ont retenu l'attention des hommes depuis les tout débuts de l'agriculture :

-Les épis se prêtent à une récolte relativement aisée, quelle que soit la méthode utilisée (**figure 1**).



Figure1 : Epis de blé (<https://images.app.goo.gl/WKqt2Ftf6LsjWViR7>)

-Les grains mûrs peuvent, à partir du moment où ils sont suffisamment secs, conserver longtemps leurs qualités et leur valeur alimentaire. Leur stockage et leur transport sont en outre relativement aisés.

1- Origine et historique du blé :

Depuis la naissance de l'agriculture ; le blé fait partie des trois grandes céréales avec le maïs et le riz. C'est la troisième espèce par importance de la récolte mondiale, et constitue la base alimentaire des populations du globe.

Durant le développement de la civilisation indo-européenne, le blé est devenu la principale céréale des peuples occidentaux. En effet, il y a plus de trois millions d'années, l'homme préhistorique était nomade, pratiquait la chasse et la cueillette des fruits pour assurer sa nourriture.

Le nomadisme a progressivement laissé la place à la sédentarité qui permit la culture des céréales. Le blé est l'une de ces céréales connues depuis l'antiquité. Sa culture remontée au mésolithique vers 7000 avant Jésus-Christ (**FAO,2006**). Pendant plusieurs siècles, il a été vénéré comme un dieu et associé à la pluie, l'agriculture et la fécondité (**Ruel, 2006**).

2- Production du blé :

2-1. Production mondiale :

Le blé domine le commerce international des céréales chaque année, si bien que la production mondiale de blé a fortement augmenté en 60 ans. Elle est passée de 222,4 millions de tonnes en 1961 à 765,8 millions de tonnes en 2019.

Les pays producteurs de blé sont la Chine, la Russie, les Etats-Unis d'Amérique, le Canada, l'Ukraine et l'Australie (**Abis, 2015**). Le tableau 1, montre la production des grands pays producteurs pour l'année 2020.

Tableau 1 : Premiers pays producteurs de blé au monde pour l'année 2020

Pays	Production (tonnes)
République populaire de chine	131 447 224
Fédération de Russie	72 136 149
Etats-Unis d'Amérique	51 286 540
Canada	31 679 200
Ukraine	24 652 840
Australie	20 941 134

<https://www.atlasbig.com/fr>

2-2 : Production algérienne :

Le secteur des céréales occupe une place très importante dans l'économie Algérienne (**Djermoun, 2009**).

En Algérie, la production céréalière totale en 2021 est estimée à 3,5 millions de tonnes, ce qui est inférieur à la moyenne quinquennale et environ 38% de moins que l'année précédente.

3- La consommation mondiale du blé :

3-1 : Consommation mondiale :

En général, les pays asiatiques sont les plus grands importateurs de blé par rapport au reste des autres continents (tableau 2), responsable de plus de 40% de la consommation mondiale (**Salvatore, 2008**). Elle est suivie par l'Afrique avec 27%, l'Europe avec 17,7% et l'Amérique du Sud avec 8,8%.

Tableau 2 : Principaux pays importateurs de blé

Pays	Volume d'importation (tonnes)
Egypte	13 200 000
Indonésie	10 700 000
Turquie	10 200 000
La Chine	10 000 000
Algérie	7 600 000

(<https://dspace.univ-bba.dz/>)

3-2 Consommation Algérienne :

L'Algérie occupe une place avancée dans la liste des plus gros importateurs de blé, elle est classée à la deuxième place, elle importe ses besoins d'une dizaine de pays, menés par la France. Ses importations annuelles sont d'environ 7 millions de tonnes, avec une facture annuelle de plus de 2 milliards de dollars, et la Russie qui est entrée sur le marché algérien comme l'une des principaux fournisseurs.

L'Algérie se situe au premier rang mondiale de la consommation de blé avec plus de 200Kg par tête en 2003 (**Kellou,2008**).

4- Utilisation du blé :

Le blé est l'aliment le plus important au monde et a de nombreuses utilisations comme aliment ou médicament et est également utilisé dans la médecine alternative et le traitement à base de plante.(**Weber et Reichrath, 1986**).

1. Premièrement, le blé en tant qu'aliment :

Le blé est utilisé comme aliment de travail dans la plupart des repas d'une manière ou d'une autre.

Le blé est consommé principalement dans le pain et d'autres aliments préparés à partir de farine de blé, dans les pâtes et les spaghettis, et dans d'autres formes de farine de pâtes et dans les céréales du petit-déjeuner... (**Gani et Torche, 2009**).

2. Utilisation du blé en médecine alternative :

L'exemple de l'utilisation du blé en médecine est bien l'huile de germe de blé qui est une huile non raffinée extraite du germe de blé, qui constitue la source la plus riche en vitamine E (**Ben Moussa & Sifi, 2020**). Elle contient également des niveaux élevés de vitamine A et de vitamine D. Elle est riche en protéines, ce qui est bénéfique pour la peau et les cheveux.

5- Structure et la composition du grain de blé :

Le grain de blé n'est pas homogène (**figure 2**), il comprend plusieurs couches de tissus différents. Il se compose de trois principaux éléments : le germe, l'amande et l'enveloppe.

➤ Les enveloppes

Les enveloppes sont de nature cellulosique qui protège le grain et représentent 14-16% de la masse du grain (Appelée le son dans le cas de blé) est riche de fibres, mais aussi en protéines, en minéraux et vitamines du groupe B, et en composés antioxydants (**Eddine et al, 2021**).

Elles contiennent en outre les pigments qui donnent la couleur des grains.

Selon **Godon et Willm (1991)**, les enveloppes donnent le son en semoulerie, elles sont d'épaisseur variable et sont formées de 3 groupes de téguments soudés :

- Le péricarpe ou tégument du fruit constitué de 3 assises cellulaires :
- Epicarpe, protégé par la cuticule et les poils.
- Epicarpe, formé de cellules transversales.
- Endocarpe, constitué par les cellules tubulaires.
- Le testa ou tégument de la graine constituée de deux couches de cellules.

- L'épiderme du nucelle appliqué sur l'albumen sous-jacent.

➤ **L'endosperme (L'amandeou albumen amylicé) :**

Il constitue presque tout l'intérieur du grain (représente 82% à 85% du poids du grain) et contient les réserves nutritives : principalement de l'amidon et des protéines (dont le gluten)(Naidji, 2015).

➤ **Le germe :**

Il forme environ 2,5% à 3% du grain de blé et constitue un organe de réserve.

Il est constitué de deux parties :

- L'embryon, formé de la coléoptile, de la gemmule, de la radicule, du coléorizhe et de la coiffe (**Feillet, 2000**).
- Le scutellum qui entoure l'embryon, le protège, et joue un rôle nourricier (**Fredot, 2005**).

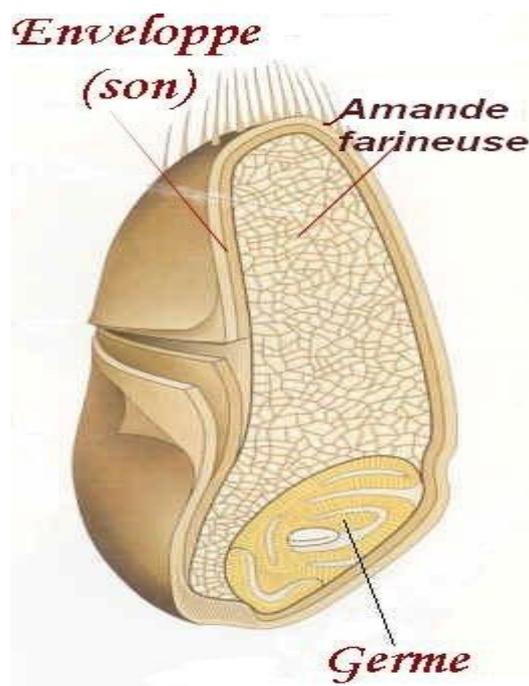


Figure 2: Coupe longitudinale schématique d'un grain de blé
<https://images.app.goo.gl/JTg6vFot6141m7qL7>

6- Différentes catégories du blé :

Au fil du temps, deux types de culture de blé se sont développés jusqu'à dominer la production. Ce sont le blé tendre et le blé dur.

6-1. Le blé tendre :

Le blé tendre ou froment (*Triticum aestivum*) est une espèce de plantes monocotylédones (**figure 3**) de la famille des *Poaceae* (graminées), sous-famille des *Pooideae* (**Ménard & Boudreau, 1992**).

C'est la première céréale cultivée dans les régions chaudes et sèches, comme dans le sud de la France, qui est le premier pays producteur et exportateur de blé tendre en Europe. Le blé sert à la fabrication du pain (panification) et les produits de biscuiterie (pâtisserie) et pour l'alimentation animale. Le blé donne du glucose, utilisé comme additif en agroalimentaire.



Figure 3 : Grain de blé tendre (<https://images.app.goo.gl/JTg6vFot6141m7qL7>)

6-2. Le blé dur :

Le blé dur (**figure 4**) est une plante herbacée annuelle, appartient à la classe des monocotylédones de la famille des poacées, appartient au groupe des grandes espèces du genre *Triticum*. (**Boumdouha & Krim, 2019**). Il est principalement cultivé dans les régions du sud, du centre et de l'Ouest de la France. Il est utilisé pour faire de la semoule, du boulgour, et des pâtes de toutes sortes, complètes ou raffinées.

Majoritairement destiné à l'alimentation humaine, le blé dur reste cependant moins répandu que le blé tendre. C'est cette dernière que l'on utilise pour obtenir de la farine de blé que l'on trouve généralement dans le commerce (Okrefi&Bourezg, 2020).



Figure 4: Grain de blé dur(<https://www.perspectives-agricoles.com/>)

7- Différence entre blé tendre et blé dur :

Les différences entre ces deux types de blé sont données dans le tableau 4.

Tableau 4: Différences entre un blé tendre et un blé dur

Caractère	Blé tendre	Blé dur
Aspect génétique	Trois Génomes A,B et D $2n=42= 3x (2x7)$	Deux génomes A et B $2n=28 = 2x (2x7)$
Prédominance	De l'amidon	Des protéines
Aspect de la plante	<ul style="list-style-type: none">• Feuilles très étroite• Maturation rapide	<ul style="list-style-type: none">• Feuilles large• Maturation très longue• Moisson tardive exigeante du point de vue sol et climat.
Forme	<ul style="list-style-type: none">• Texture opaque• Structure de l'amande farineuse	<ul style="list-style-type: none">• Texture vitreuse
Utilisation	<ul style="list-style-type: none">• Obtention la farine utilisé dans la fabrication du pain et des biscuites.	<ul style="list-style-type: none">• Obtention de la semoule à partir de laquelle on fabrique de la galette, du couscous et des pâtes alimentaire.

(Aidani, 2015)

8- Importance économique :

Le blé est l'une des cultures économiques les plus importantes au monde. Car ce dernier est la première source de calories et de protéines. Il est utilisé dans l'industrie des pâtes partout dans le monde (Cheftelet al, 1992).

Le grain de blé et ses dérivés sont également utilisés dans de nombreuses industries alimentaires, sous différentes formes on peut citer les suivantes :

- Production de divers colorants utilisés dans les industries du textile et de la colle.
- Fabrication d'huiles à partir de céréales.
- Production de la cellulose et de ses dérivés à partir d'enveloppes et de résidus végétaux et son entrée dans la fabrication de papiers et cartons.
- Utilisation des matériaux à l'intérieur des grains comme source d'énergie et dans la production de matériaux de polissage et cosmétiques.
- Production de matériaux améliorés utilisés dans certaines industries alimentaires comme les boissons rafraîchissantes et les alternatives.
- Lait et autres produits à base de fibres.
- L'entrée des céréales et de leurs produits dans la production de plastique et la production de milieux de croissance (nourriture pour les micro-organismes).
- Production d'antibiotiques.
- Comme aliment pour le bétail : certains germes de blé et rhums produits après la mouture de la farine blanche, sont utilisés dans l'alimentation de la volaille et du bétail, et les graines de blé sont utilisées comme fourrage pour les animaux de ferme lorsque l'alimentation avec celle-ci est économique.
- Le grain de blé fournit du fourrage aux animaux de ferme lorsqu'il est économique de le nourrir.

CHAPITRE 2

Généralités sur la meunerie et les produits de meunerie



1. Généralités sur la meunerie :

1.1- Notion de la meunerie :

La meunerie est l'une des étapes les plus anciennes de la préparation des aliments, elle est appliquée dans les secteurs de l'industrie alimentaire. Cette dernière est utilisée pour réduire le volume de matières solides, dont les procédés de transformation du blé tendre en farine et le blé dur en semoule. L'homme s'en est occupé depuis l'Antiquité et a développé des moulins utilisés avec le développement progressif de la technologie.

1.2- Historique de la meunerie :

Selon **Guendon & Leveau(2005)**, l'évolution de la meunerie à travers les différentes générations humaines primaires avaient utilisé des pierres pour broyer les grains. Au fur et à mesure que le besoin de moudre de grandes quantités de grains augmentait, les méthodes ont été développées, puis les Romains ont inventé le Moulin Rotary. Ils utilisaient l'énergie humaine ou animale pour le faire tourner.

Le fonctionnement du moulin rotatif a été transformé de l'énergie animale à l'énergie de l'eau il y a 2000 ans, et dans les zones où il n'y a pas d'eau l'énergie de l'air a été utilisée, le premier moulin à vent a été créé il y a 1000 ans, et le seul développement pendant cette longue période, dans la manière de déplacer des pierres, et lorsque l'eau et les moulins à vent sont apparus, il a commencé(**Dickanson, 1996**). Ensuite, l'énergie de l'eau et de l'air a remplacé l'énergie de la vapeur en utilisant des tamis pour séparer la coque de la fève. Puis à la fin du XIXe siècle, l'énergie électrique a pris le relais.

1.3- Rôle de la meunerie :

La meunerie est le domaine de la transformation des céréales qui permet d'extraire du grain de blé le maximum de l'amande qu'il renferme et d'éliminer plus ou moins les enveloppes et le germe puis réduit la taille de l'amande.

2. Différents produits de meunerie :

Le grain de blé est fractionné par les multiples étapes de la meunerie. Différentes sortes de farine sont constituées à partir de ces fractions.

2-1 : Produits de base :

- **Farine numéro 1** : c'est de la farine premium à 72%.
- **Farine numéro 2** : produit par les moulins produisant de la farine fine à 72%, et les couches externes de l'endosperme de 8%.
- **Apostasie douce** : ce sont les parties molles des couches externes du grain et sont utilisées sur la table sous le pain dans les boulangeries municipales.
- **Apostasie grossière** : c'est la partie extérieure de la coque de la fève.
- **Mélange d'appendices** : produit dans des moulins à cylindres produisant de la farine fine 72% et à 76%. Il est également produit dans des moulins à cylindres qui produisent de la farine municipale.

2-2 : Sous-produits :

- **La semoule** :
 - Il s'agit de portions de grande taille des couches d'endosperme et est extrait des broyeur à cylindres au moyen de cylindres avant de faire passer ces pièces sur les cylindres de lissage pour les transformer en farine.
- **Germe de blé** : c'est la matière première utilisée pour le broyage.
- **Farine de blé** : c'est le produit de la mouture des grains de blé pour obtenir de la farine avec ses différents extraits.

1- Qualité meunière :

- La qualité meunière du blé ou le pourcentage d'extraction de la farine de celui-ci est l'une des caractéristiques techniques les plus importantes.

- Propriétés physiques du blé en terme simple en référence à la qualité de la mouture du blé, ce qui va avoir un impact économique.

2- Avantages de la meunerie :

- ✓ De nombreux matériaux sont compatibles avec ce procédé.
- ✓ Très bonne tolérance.
- ✓ Processus rapide.

3- Inconvénients de la meunerie :

- ✓ Après le processus, il y a beaucoup de déchets.
- ✓ La complexité et les caractéristiques des pièces finales sont limitées.
- ✓ Pour obtenir une pièce, il faut peut-être plusieurs opérations, outils et des machines.
- ✓ L'équipement de base requis pour ce processus est un coût d'équipement élevé.

CHAPITRE 3 :

Traçabilité et son rôle en agroalimentaire



1- Généralités sur la traçabilité :

Le terme « traçabilité » est apparu à la fin des années 1980 ; mais elle existait depuis les débuts du commerce à longue distance dans l'Antiquité. Elle marque le produit, c'est-à-dire de transporter auprès des clients non seulement le produit, mais aussi l'information permettant de garantir le lieu de provenance, signe d'authenticité et de qualité. L'invention du droit de propriété, le marquage des animaux pour en signaler le propriétaire ou encore l'invention de la responsabilité juridique, pour déterminer, par exemple, le responsable d'un empoisonnement dû à un produit abîmé a aussi justifié la traçabilité.

Ce n'est qu'après le milieu des années 1990 que la traçabilité a été généralisée à l'ensemble des filières agricoles et agroalimentaires. Elle est devenue une obligation réglementaire dans la plupart des pays industrialisés. La France a fait office de pays précurseur, et l'Union européenne dispose aujourd'hui de la réglementation la plus ambitieuse au monde. Les entreprises et les filières agroalimentaires ont également joué un rôle très actif. La traçabilité est devenue une condition d'accès aux marchés internationaux, et, à cet égard, elle concerne également les produits agricoles venant des pays en développement.

1. La traçabilité au niveau de la chaîne agroalimentaire :

La mondialisation et le commerce transnational des produits alimentaires ont augmenté le nombre de maladies d'origine alimentaire dans plusieurs pays.

Ces problèmes de sécurité alimentaire et de la santé publique poussent les entreprises à adopter des mesures préventives pour l'identification du produit et de la traçabilité.

La traçabilité s'agit d'une mesure de suivi d'un produit dans la chaîne de production et de distribution, et non d'une disposition d'hygiène alimentaire.

Assurer un haut niveau de protection des consommateurs suppose de mettre un système globale d'analyse des risques et d'organiser la chaîne alimentaire en mettant notamment en œuvre une traçabilité complète des produits.

Il permet ainsi de fournir davantage d'informations sur les aliments aux consommateurs. Elle ne modifie en rien la qualité sanitaire de l'aliment en question, mais sa mise en place par les professionnels du secteur agroalimentaire et du monde de la restauration concourt à la sécurité

sanitaire des aliments, car elle permet de procéder au rappel ciblé des produits en cas de risque de contamination.

Sa mise en place sert en effet à identifier les risques en matière d'intoxication alimentaire, pour opérer plus facilement des retraits de produits alimentaires, protéger la santé publique et enfin identifier les causes d'un problème en remontant la chaîne alimentaire.

2. Différents types de traçabilité des produits agroalimentaires :

La traçabilité d'un produit renvoie à la possibilité d'identifier son origine et de reconstituer l'intégralité de son itinéraire entre le moment de sa fabrication et celui de sa distribution. Elle peut être abordée sous différents angles :

3-1 : Selon l'objectif :

❖ Le traçage (tracing) :

Le traçage permet de reconstituer qualitativement. Elle est basée sur la collecte des données relatives aux flux entrants et sortants de produits au sein de l'entreprise et d'explorer les étapes que le produit a traversé, depuis sa transformation jusqu'à sa livraison finale, et donc connaître les matières premières utilisées et les opérations de production réalisées tout au long du processus.

❖ Le trackage (tracking) :

Le trackage correspond à un suivi quantitatif. Il désigne la possibilité de suivre l'itinéraire parcouru par une unité de charge ou un lot de marchandises grâce à des identifications enregistrées. Il permet de connaître le chemin d'acheminement du produit et de mieux calculer les délais de livraison.

Il s'agit d'une technique de marketing digital qui aide les entreprises à connaître le comportement des utilisateurs se trouvant sur leur site, donc c'est le type de traçabilité le plus couramment utilisé pour les achats en ligne; grâce aux tracking il est possible de connaître toutes les étapes suivies par un produit jusqu'à son lieu de destination finale.

Voici un exemple des étapes du tracking :

3-2 .Selon son champ d'application :

❖ La traçabilité interne :

La traçabilité interne également appelée traçabilité des processus est basée sur le concept de la traçabilité des produits. Pour rappel, cette dernière est l'ensemble des actions, mesures et procédures permettant d'enregistrer et d'identifier un produit, ainsi que les étapes de la chaîne logistique qu'il a traversées.

En ce sens, la traçabilité interne couvre la trajectoire des produits tout au long de la chaîne de production jusqu'à leur expédition, est de réussir à éliminer et à identifier tous mouvements et manipulations effectués pour un produit.

Pour cette raison, elle est devenue une exigence logistique clé, notamment dans les secteurs sensibles à la sécurité du stock. C'est le cas pour exemples des secteurs alimentaires et pharmaceutiques, de plus en plus de clients et de fournisseurs exigent un contrôle de l'historique de fabrication, de stockages et de préparation des commandes.

❖ La traçabilité externe :

Elle consiste en un système d'identification et d'enregistrement qui va permettre de suivre les produits dans l'intégralité de la Supply Chain, y compris les transits dans des pays étrangers opérés par des transporteurs externes. Cela n'est possible que lorsque tous les acteurs de la chaîne logistique utilisent un système de codification identique.

3. Méthodes de la traçabilité dans les industries agroalimentaires :

3-1. Traçabilité en aval :

La traçabilité en aval est une forme de traçabilité. Comme le suivi dans les étapes finales fait référence au fait que nous suivons le produit selon la séquence chronologique (figure 5)(<https://eeat-haccp.io/guide-haccp/comprendre-la-tracabilite-alimentaire/>).

Objectif : identifier tous les clients et produits fournis.

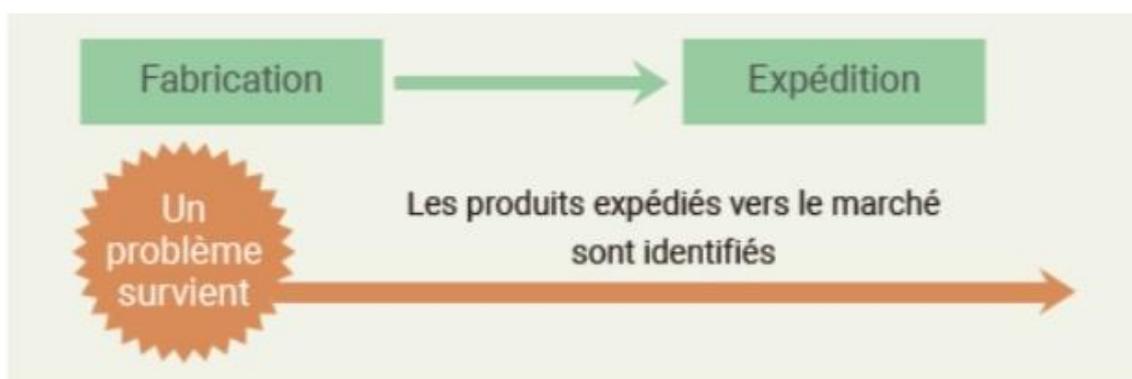


Figure 5: Schéma de la traçabilité en aval

[\(https://eeat-haccp.io/guide-haccp/comprendre-la-tracabilite-alimentaire/\)](https://eeat-haccp.io/guide-haccp/comprendre-la-tracabilite-alimentaire/)

3-2 : Traçabilité en amont :

La traçabilité en amont se définit comme l'ensemble des procédures et des outils mis en place avant qu'un acteur n'intervienne dans la chaîne de production, alors que ce type de traçabilité permet de suivre un produit grâce à une prévision ponctuelle. Cela ne répond pas aux exigences nutritionnelles et aux spécifications des clients en terme de traçabilité, facilitant l'identification de tous les fournisseurs et matières premières (<https://eeat-haccp.io/guide-haccp/comprendre-la-tracabilite-alimentaire/>).

Objectif : identifier tous les fournisseurs et les matières premières.

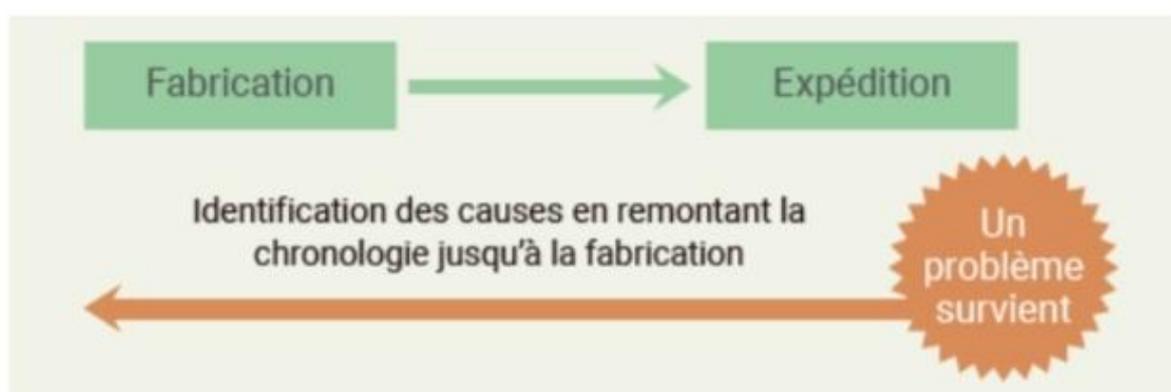


Figure 6 : Schéma de la traçabilité en amont

[\(https://eeat-haccp.io/guide-haccp/comprendre-la-tracabilite-alimentaire/\)](https://eeat-haccp.io/guide-haccp/comprendre-la-tracabilite-alimentaire/)

3-3 . Traçabilité interne :

La traçabilité interne désigne les procédures, les ressources et les outils qui permettent de définir toutes les étapes réalisées entre la réception des matières premières et la fabrication du produit fini, elle est indépendante des partenaires commerciaux.

Objectif : faire le lien entre les matières premières réceptionnées et les produits finis.

4. Les principes de la traçabilité :

Dans le secteur agroalimentaire, la sécurité alimentaire des aliments et la sécurité des denrées alimentaires sont des points très importants afin de garantir aux consommateurs la qualité nutritionnelle de l'aliment. C'est dans ce cadre que la traçabilité alimentaire vise à :

- ✓ Permet d'identifier le chemin d'origine d'un produit et de savoir à qui il a été fourni.
- ✓ Assurer une meilleure protection des consommateurs.

- ✓ Promouvoir la sécurité alimentaire en permettant une réponse mieux ciblée et plus rapide aux incidents alimentaires.
- ✓ Préserver la santé publique.
- ✓ Mettre en place les bonnes pratiques d'hygiène alimentaire.
- ✓ Respecter les critères microbiologiques des produits et l'hygiène des denrées alimentaires.
- ✓ Déterminer les causes d'un problème en remontant la chaîne alimentaire.

5. Les outils de la traçabilité :

La traçabilité est un enjeu essentiel dans de multiples secteurs : agroalimentaire, industries, grande distribution, livraison, etc. Et une traçabilité sans faille des produits nécessite des outils et machines efficaces et surs.

- **Codes à barres** : il s'agit de la méthode d'identification la plus répandue au monde.
- **FRID**
- **Les appareils de mobilité** : pouvoir se connecter partout ; les balises GPS, La radio-identification, les SMS ou les emails.
- **Les nouvelles technologies de traçabilité.**

6. Les objectifs de la traçabilité au niveau de l'industrie agroalimentaire :

Son objectif central vise à limiter la discontinuité de l'information tout au long de la chaîne alimentaire, au moyen d'un système de documentation et d'enregistrement des données liées aux transactions commerciales entre opérateurs. Parmi les principaux objectifs de la traçabilité, on peut citer :

- Améliorer l'application de la législation en permettant un meilleur accès aux informations sur les produits alimentaires et leurs composants.
- Fournir des informations pour étayer les informations présentes sur l'étiquetage et aider les consommateurs à faire des choix éclairés.
- Améliorer l'efficacité des mesures prises en réponse aux investigations sur certains aliments.
- Identifier les unités responsables d'une éventuelle erreur dans la chaîne alimentaire humaine et animale.

- Promouvoir la sécurité alimentaire en permettant une réponse mieux ciblée et plus rapide aux incidents alimentaires.
- Soutenir les objectifs de sécurité alimentaire et/ou de qualité, et répondre aux attentes des clients.
- Respecter les réglementations ou normes locales, régionales ou internationales, le cas échéant.
- Communiquer des informations aux parties prenantes et aux consommateurs concernés en fournissant des informations fiables aux clients et aux consommateurs.
- Assurer une meilleure protection des protections des consommateurs grâce à des rappels et/ou des retraits mieux ciblés et plus rapides.

7. La traçabilité au service de l'image de l'entreprise et la sécurité alimentaire.

Pour le consommateur, le fait de connaître l'origine des produits alimentaires qu'il s'apprête à acheter et à consommer est essentiel. C'est ce qui détermine, en grande partie, son choix et fait qu'il privilégie une marque par rapport à une autre. L'exemple le plus parlant est celui de l'industrie agro-alimentaire, particulièrement sensible en termes d'hygiène des produits, de leur fraîcheur et leurs produits (contrôle des denrées alimentaires, information des consommateurs, plan de maîtrise sanitaire, contrôle de l'alimentation, hygiène et sécurité alimentaire, analyse des risques etc.)

CHAPITRE 4 :
L'assurance qualité
(Système de management
qualité et ces situations réels)

IV.1. Système de management de la qualité :

Un Système de Management de la Qualité, SMQ, est l'ensemble des actions mises en place par une entreprise qui souhaite avoir un démarche de qualité ou d'amélioration continue dans le but d'augmenter la qualité de sa production et son organisation.

Hammami, F., Hamiche, H., & Meziani, M. E. (2014).

Le management de la qualité est devenu une priorité pour les entreprises. Le management de la qualité se retrouve à tous les niveaux de l'entreprise :

- Communication, marketing,
- Production,
- Vente,
- Ressources humaines,
- Logistique.

La gestion de la qualité est traitée de deux façons :

- Dans chaque service,
- De manière globale.

L'entreprise établit sa démarche qualité, les services sont ensuite formés et responsables dans l'application des techniques de la qualité.

IV.2. Management de la qualité et Norme ISO :

Le management de la qualité répond aux normes ISO 9000 qui concerne les systèmes de management de la qualité et les lignes directrices pour l'amélioration des performances.

Ouedraogo, N. (2007).

Afin de répondre aux normes sur le management de la qualité, les entreprises doivent se concentrer sur 8 axes :

- guider le client et répondre à ses besoins,
- intégrer le leadership,

- inciter le personnel à participer à ladémarche qualité,
- adopter une approche des processus adaptée,
- intégrer le management par approche système,
- tendre vers amélioration continue,
- avoir une approche factuelle pour la prise de décision,
- préserver une bonne relation avec les fournisseurs.

IV.3. Modèle de Système de management de la qualité :

ISO est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation / International standards organisation

-ISO 9000:2000 : Principes essentiels, Vocabulaire, Manuel

-ISO 9001:2000 : Exigences, principe de cohérences, base du certificat

-ISO 9004:2000 : Lignes directrices pour l'amélioration des performances

-ISO 9001:2008 : Norme actuelle

-ISO 9001:2008 SPEQ : Norme actuelle pour la santé et social

-EFQM (European Foundation for Quality Management)

-Six Sigma

-Balanced Scorcard

IV.4. Les composantes du management de la qualité :

Management de la qualité	
Démarche qualité	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> La démarche qualité est l'organisation de la qualité en général.<input type="checkbox"/> Elle a pour objectif d'améliorer la qualité et la gestion de la qualité, de proposer de meilleurs produits, services ou prestations aux clients, d'améliorer les conditions de travail et de faire évoluer les salariés.
Système qualité	<p>Le système qualité regroupe tous les documents concernant la gestion de la qualité :</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> la démarche qualité,<input type="checkbox"/> les certifications,<input type="checkbox"/> les normes,<input type="checkbox"/> les réglementations,<input type="checkbox"/> les référentielles qualités,<input type="checkbox"/> et le manuel qualité.
Audit qualité	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> L'audit qualité est une évaluation de l'entreprise.<input type="checkbox"/> L'audit qualité permet de vérifier si les objectifs de qualité sont atteints et donner lieu à une certification ou une normalisation.
Contrôle qualité	<p>Le contrôle qualité détermine si les produits ou les services vendus par L'entreprise répond aux exigences du marché, à la demande du client, aux législations, au cahier des charges de l'entreprise, aux règles de normalisation ou de certification.</p>
Assurance qualité	<p>L'assurance qualité est un document où sont notés les objectifs en termes de qualité, les garanties et les méthodes employées pour la gestion de la qualité</p>

Charte qualité	Une charte qualité est un texte court et simple qui résume les engagements en termes de qualité pris par une entreprise.
----------------	--

Granier, C., Mas, L. Y., Finot, L., Arnoux, B., Pasqualini, N., & Dollé, V. (2009).

IV.5. Les avantages du Système de management de la qualité :

- Un système qualité est un instrument essentiel de l'amélioration continue
- Les processus sont bien maîtrisés, les difficultés plus facilement surmontées
- Les collaborateurs sont motivés, la communication interne s'améliore
- La pérennité de l'organisation et du savoir-faire est garantie sur le long terme
- Par la certification, l'organisme gagne en crédibilité
- La relation au pouvoir politique et au citoyen/résident est clarifiée

Capitolin, M. D. (2014).

IV.6. Les motivations internes :

- Améliorer la prestation des services de santé ou d'accompagnement aux clients,
- Privilégier l'orientation client,
- Intégrer et harmoniser les différents outils et concepts de management dans une systématique cohérente,
- Assurer un leadership digne de ce nom et une réelle implication du personnel,
- Assurer la conformité aux exigences des parties intéressées (clients, collectivité, législateur...)
- Clarifier les rôles, responsabilités et compétences **Bekele, T. A. (2010).**

IV.7. Les pièges fréquents SMQ :

- Bureaucratie Constitution d'une véritable cathédrale documentaire.
- Perfectionnisme L'organisation d'un système parfait uniquement en théorie mais en décalage avec la réalité de l'entreprise.
- Taylorisme Les procédures couvrent le moindre détail
- Surprotection La démarche est figée et sert de parapluie garantissant contre tous les risques : c'est un frein à la flexibilité et à la créativité.
- Packaging Le système qualité est livré clé en main à l'entreprise, ce qui ne manque pas de causer une désillusion certaine.
- Bachotage Un seul objectif : obtenir le certificat, quand il ne s'agit pas purement de nombrilisme.
- Nombrilisme La satisfaction client est complètement oubliée **Paquet, F. (2007).**

Partie 02 :

Etude expérimentale

I. Objectif et lieu de travail

Ce travail a eu comme objectif d'aborder la question de la traçabilité de la production d'aliments finis à partir de la matière première avec comme exemple les produits de meunerie

et ce dans le but de retracer les différentes étapes et phases sur lesquelles passent les matières premières pour arriver au produit fini (farine, semoule et pâtes alimentaires).

L'étude a été réalisée à l'unité productive et commerciale **Moulins Du Tell, SPA (ERIAD Alger Molitell). Agrodiv**, située à la wilaya de Blida(**le logo en figure 7**).

La minoterie de l'entreprise active dans le service de la monture du blé dur et blé tendre qu'elle transforme en semoule et farine, avec elles les pâtes.



Figure 7 : Logo de l'entreprise

La matière première une fois réceptionnée au niveau de l'unité va subir les étapes et les transformations suivantes :

II. Traçabilité retracée des différents produits de meunerie :

II.1. Fabrication de la semoule:

II.1.1. Réception du blé dur et nettoyage :

C'est la première étape de la transformation du blé dur en semoule.

- A l'arrivée du blé dur aux moulins (**figure 8**), la cargaison d blé est soumise à des contrôles olfactifs et visuels. En cas d'odeurs suspectes ou de présence excessive de corps étrangers dans le chargement, celui-ci est rejeté.
- Ensuite, les camions passent par le pont bascule où la quantité reçue sera pesée puis versée dans une trémie.



Figure 8 : Réception du blé dur

(<https://i.ytimg.com/vi/onKiro-zJHQ/maxresdefault.jpg>)

-Le blé va par la suite subir un pré-nettoyage et un nettoyage :

- **Le pré-nettoyage :**

Il a pour but d'éliminer les grosses particules et autres indésirables avant le stockage du blé dur dans les silos ou dans les cellules de mélange, il se fait sur des étapes en utilisant le matériel suivant :

- **Une trémie de réception** : qui permettra de retenir les grosses impuretés comme : les métaux, le bois, les cailloux, les papiers où l'on peut examiner le passage des quantités livrées (**figure 9**).



Figure 9 : Trémie de réception

- **Un grand aimant** : cet appareil magnétique est utilisé au nettoyage, il est réputé pour sa grande sécurité du produit, et permet d'éliminer au maximum des particules métalliques qui sont présents le blé (**figure 10**).



Figure 10 : Le grand aimant

(<https://www.magfine.co.jp/fra/images/quality/020.jpg>)

- **Un séparateur rotatif** : il permet de contrôler et d'améliorer le tamisage, il assure l'uniformité de la taille des particules et l'absence d'impuretés dans le blé (**figure 11**).



Figure 11 : Le séparateur rotatif

(<https://media.exapro.com/product/>)

- **La machine combinée** : Elle est munie d'un système de séparation à tamis, le grain passe dans le fourreau équipé d'une grille perforée, et la machine sépare le grain des grosses impuretés comme les parties des brisures présentes dans le grain, les cordes, de la paille, du bois et les blocs de pierre. En bout, les grains traversent par gravité le pré-nettoyeur qui aspire les impuretés et les particules de faible densité (les plus légères) telles que : la poussière et les fragments de la croute, qui sont expulsées vers le cyclone (**figure 12**).



Figure12 : Machine combinée

[\(https://assetcdn.buhlergroup.com/\)](https://assetcdn.buhlergroup.com/)

- **Le nettoyage :**

La surface du blé dur est soigneusement nettoyée pour éliminer les impuretés et les corps étrangers de nature minérale ou végétale. Le nettoyage doit être fait avec un soin particulier car il peut affecter la qualité du blé, cela se fait à l'aide de plusieurs manières, dont :

- **L'aspiration** pour éliminer les impuretés plus légères,
- **Le calibrage** pour séparer les grains des petits corps étrangers
- **La friction** pour nettoyer la surface des grains.

Les opérations de nettoyage se basent sur le **triage** qui a pour but la séparation et le calibrage en utilisant une machine appelée **Trieur**, plus précisément le **Trieur optique**, qui sépare les grains et les impuretés selon leur couleur et leur forme. Le principe du fonctionnement est simple : la récolte circule sur une table vibrante afin de réaliser une couche fine de graines. Celles-ci passent sous un faisceau lumineux et une caméra Infra-Rouge. Des valves positionnées au-dessus et au-dessous de la table soufflent un filet d'air (vers le haut ou le bas) afin de modifier la trajectoire de l'élément à trier et le placer dans le bac qui lui est destiné.

Après le triage, le blé subit un nettoyage au moyen du matériel suivant :

- Les brosses épointeuses décortiqueuses (**figure 13**)
- Le séparateur
- Epierreur (**figure 14**)
- Canaux d'aspiration (**figure 15**)
- Toboggan (**figure 16**)
- Concentrateur (**figure 17**)



Figure13: Brosse épointeuse décortiqueuse **Figure14 :** Epierreur

[\(https://www.usinenouvelle.com/\)](https://www.usinenouvelle.com/)

[\(http://ctgrainmachine.fr/2-6-scourer/171555/\)](http://ctgrainmachine.fr/2-6-scourer/171555/)



Figure15 : Canaux d'aspiration (tarare) **Figure16 :** Toboggan

[\(https://image.made-in-china.com/\)](https://image.made-in-china.com/)[\(https://encrypted-tbn0.gstatic.com/\)](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/)



Figure17 : Concentrateur

[\(https://french.bestsorttechnology.com/\)](https://french.bestsorttechnology.com/)

II.1.2.Préparation du blé à la mouture et fabrication de la semoule : La mouture est l'opération centrale de la transformation du blé dur en semoules. La préparation du blé à la

mouture intègre deux actions principales : le nettoyage du grain et l'humidification du grain avant mouture. C'est une mouture progressive qui a suivi le diagramme de mouture suivant :

- **Conditionnement (mouillage) :** qui consiste à ajouter de l'eau froide pour faciliter la séparation entre l'enveloppe et l'amande. Lors de ce processus, l'humidité du blé est augmentée au 14,5%. Le mouillage est suivi d'une étape de repos en cellules compris entre de 6 à 12 heures.
- **Deuxième nettoyage :** Avant la mouture, le blé est nettoyé une deuxième fois afin de se débarrasser des chutes restantes à l'aide du canal d'aspiration (pour éliminer les poussières), de concassage (pour éliminer les pierres), du chemin magnétique (pour éliminer les particules métalliques), puis il finit à la balance automatique, il est pesé proprement avant le broyage et la mouture.
- **La mouture :** c'est l'opération centrale qui permettra la transformation du blé dur en semoules par la séparation des constituants selon les opérations suivantes :
 - **Le broyage :** La première phase de la mouture, composée de l'ensemble des appareils à cylindre utilisés par **les moulins du Tell** passe des passages de B1 à B5 (B : broyeur). Il se réalise entre cylindres cannelés tournant en sens inverse et à des vitesses différentes pour ouvrir le grain et enlever l'enveloppe.
 - **Réduction :** Les semoules provenant du broyage avec une quantité égale à environ 50% de la masse de blé du départ vont rentrer en cylindres de réducteur qui reçoivent les semoules pour réduire leur taille et obtenir des semoules fines (300µm) ou moyenne (300-450µm).
- **La séparation :** elle se fait par le séparateur, qui consistera en :
 - **Blutage ou tamisage :** c'est le passage dans un appareil à cylindre, il est remonté par le pneumatique pour passer dans le plansichter ou est réalisé le blutage ou tamisage pour séparer les produits de mouture (semoule, farine, sons) selon leurs dimensions. Après la séparation, les produits sont orientés vers l'appareil approprié pour continuer la mouture.
 - **Sassage (Epuración des semoules) :** Les sasseurs sont alimentés par les semoules qui proviennent des plansichters, pour séparer la semoule. C'est à son niveau que l'on récupère le produits fini (les semoules pures), des semoules vêtus (amandes dans laquelle reste adhérent un fragment de son) et des refus.

Ensuite, ces produits vont subir un traitement ultérieur sur les désagrègers avant d'être purifiés à nouveau.

- **Désagrègement:** L'utilisation des désagrègers a pour but de rebroyer les semoules vêtues et éliminer les fragments de son qui adhèrent à l'amande en les passant par des cylindres finement cannelés.
- **Convertissage :** où l'on utilise des convertisseurs qui sont dans des appareils à cylindres lisses, pour récupérer des farines basses à partir des produits résiduels qui ne peuvent plus donner de semoule.

II.1.3. Les types de semoule fabriquées :

A la fin de la mouture ; quatre types de semoules sont obtenus en fonction de leurs grosseurs (figure 18) :

- ✓ **Semoules Grosses (SG) :** comprise entre 900 et 1100µm, destinées à des usages domestiques.
- ✓ **Semoules Moyennes (SM) :** comprise entre 550 et 900µm, destinées à la fabrication du couscous
- ✓ **Semoules Sassées Super Extra (SSSE) :** comprise entre 190-550µm, destinées à la fabrication des pâtes alimentaires.
- ✓ **Semoules Sassées Super Fines (SSSF) :** comprise entre 140-190µm, destinées à la fabrication des pâtes appertisées.



Figure18 : Différents types de semoule fabriquées à Agroddiv

De plus, des sous-produits sont obtenus à la fin de la mouture dont : le son de blé, conditionné en sacs ou expédié directement dans des camions. Le germe du blé : présent au cœur du grain de blé et riche en vitamines et en bons nutriments. Ils sont conditionnés en sachets et pourront être vendus au rayon santé des supermarchés ou dans le magasin bio.

II.1.4. Stockage et ensachage : A ce stade, la semoule est conditionnée dans des sacs de différentes tailles d'une capacité de 10 à 25kg. Les sacs sont préparés au préalable de sorte qu'ils soient figurés : le nom et le siège du fabricant, le poids net, ainsi que le type de

semoules emballées, plus quelques informations telles que la date de fabrication et la date de péremption (durée de conservation) et le pourcentage d'humidité et de cendre. Une fois le remplissage terminé, le sac de semoule rempli est abaissé et placé sur la machine vibrante (vibreur) pour déplacer les sacs.



Figure19: Stockage de la semoule

La traçabilité nous a permis dans l'ensemble de retracer le passage du grain du blé dur vers la semoule. Toutes ces opérations sont résumées dans le diagramme donné dans **la figure 20**.

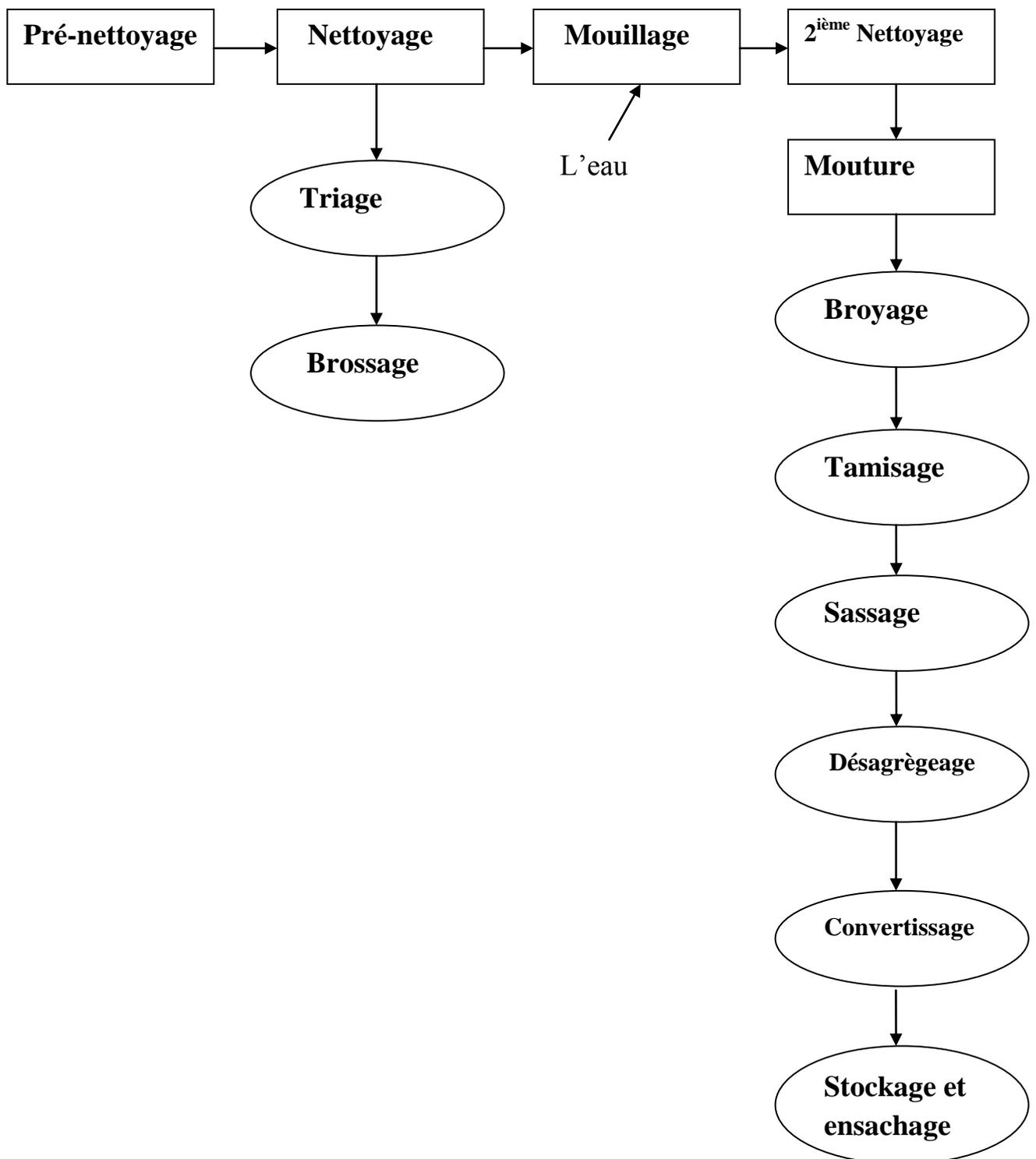


Figure 20: Diagramme de fabrication de la semoule adopté à Agroddiv

II.2.Fabrication de la farine :

Pour arriver à donner la farine, le blé tendre a subi les mêmes étapes citées pour le blé dur, arrivant à la mouture, il va passer par les étapes suivantes :

II.2.1.Mouture du blé et récupération de la farine : l'étape de la mouture est réalisée par un ensemble d'appareils à cylindres. Le blé passe dans différents broyeurs (cylindres cannelés), après avoir passé par :

- **Préparation du blé à la mouture:**
- **Broyage :** il consiste à réduire progressivement le blé en 1 ou 6 passages de cylindres cannelés pour séparer l'enveloppe de l'amande (**Bourson 2009**). Le but de broyage et de fragmenter le grain de blé progressivement en série des broyeurs B1, B2, B3, B4, B5.
- **Blutage :** séparation des produits de mouture (semoules, farines, sons) sur la base de leurs dimensions ou granulométrie (**Feillet 2000**).
- **Claquage et Convertissage :** le broyat est transformé en farine à l'aide d'une opération technique qui consiste à réduire dans des cylindres lisses et à épuiser les grosses et moyennes particules d'amande appelées semoules, ainsi que des particules d'enveloppes mélangées en particules plus fines.

II.2.2. Emballage :

Cette étape se fait à l'aide des tapis roulants qui servent à transporter la farine, dans des sacs de 25 kg et 50 kg munis d'étiquetage, et des sachets de 1 kg emballés en papier portant toutes les informations nécessaires sur le produit (**figure 21**).



Figure 21 : Emballage des farines (<https://boubiela.fr/fr/lignes-densachage/>)

II.2.3. Différents types de farine fabriquées :

On retrouve 6 principaux types de farine en partant de la plus « pure »: Type 45 : Farine blanche à pâtisserie ou « fleur de farine » destinée à la pâtisserie. Type 55 : Farine blanche ordinaire destinée aux pains blancs, pâtes à tarte et pizzas. Type 56 : Farine blanche pour pains spéciaux et pizzas. Type 80 : Farine bise ou semi-complète pour les pains spéciaux. Type 110 : Farine complète pour pains bis et pains complets. Type 150 : Farine dite intégrale pour pains au son. (<https://chefsimon.com/articles/produits-la-farine>).



Figure 22 : Différents types de farine fabriquées à Agroddiv

(<http://www.agrodiv.dz/index.php/fr/8-produits-a-la-une/71-farines.html>)

II.2.4. Stockage de la farine :

La farine est stockée en vrac dans un dépôt, qui sont dotés généralement de systèmes de contrôle de la température et d'humidité, facteur majeur affectant la qualité des grains durant le stockage (**figure 23**).



Figure 23: Stocks de farines

(<https://www.aps.dz/economie/103377-agrodiv>)

Les différentes étapes du passage du grain du blé tendre vers la farine sont résumées dans le diagramme présenté par la **figure 24**.

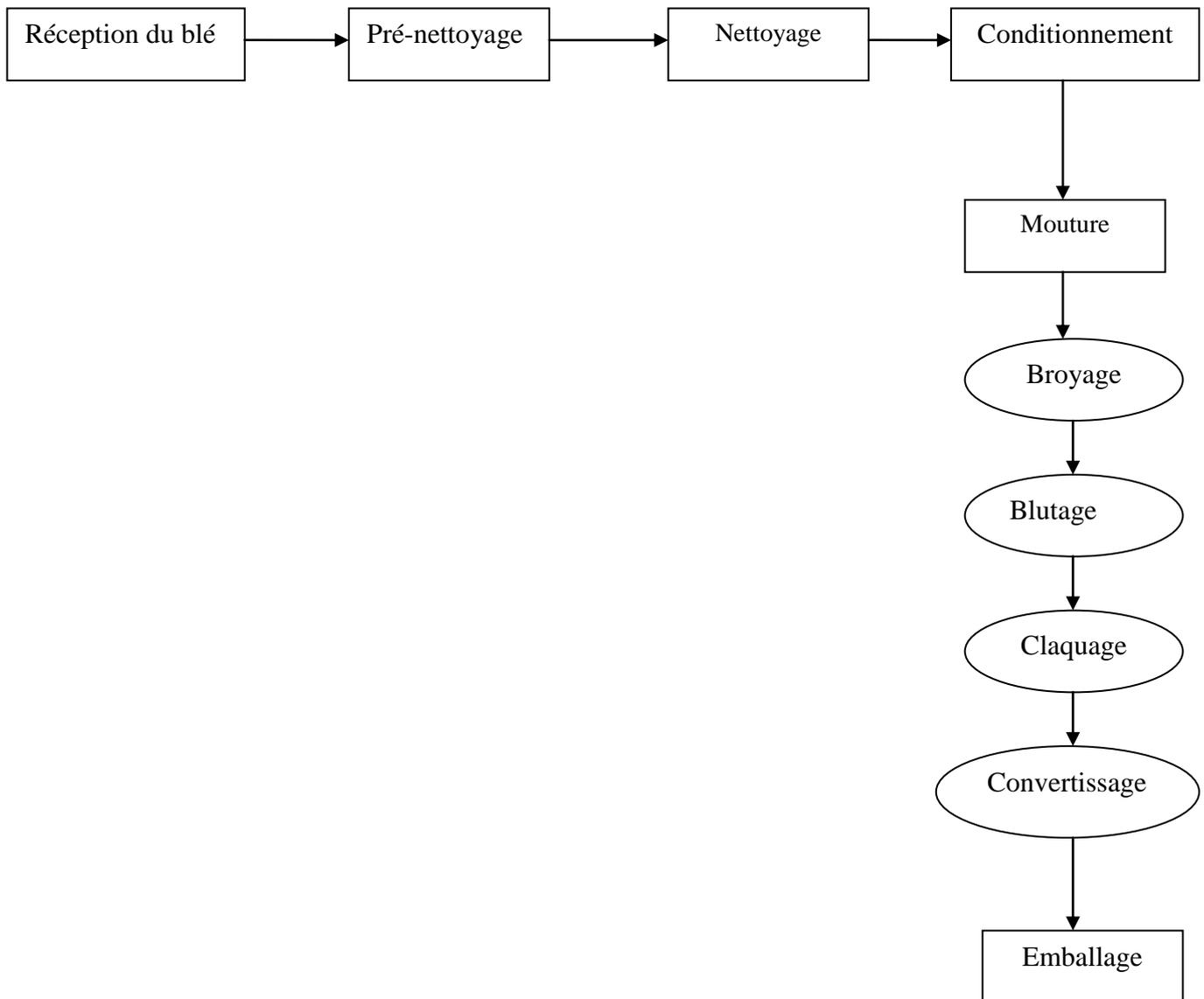


Figure 24 : Diagramme de fabrication de la farine adopté à Agrodiv

II.3.Fabrication des pâtes alimentaires :

Enfin, un aperçu sur la fabrication des pâtes alimentaire : Elles sont produites à partir de semoule de blé dur et de l'eau sous contraintes mécaniques.

- **Semoule** : La semoule de blé dur constitue la matière de choix pour préparer les pâtes alimentaires, en raison de sa teneur en gluten, ce qui donne une pâte plus résistante à la cuisson, plus ferme, peu collante et de couleur caractéristique.

- **L'eau** : Elle doit être exempte de matière organique, avec une faible dureté, tiède et de température ne dépassant pas 35°C et uniforme tout au long du malaxage.
- **Processus de fabrication des pâtes alimentaires** : La fabrication des pâtes inclut les étapes résumées dans les figures 25, 26, 27, 28 et 29.

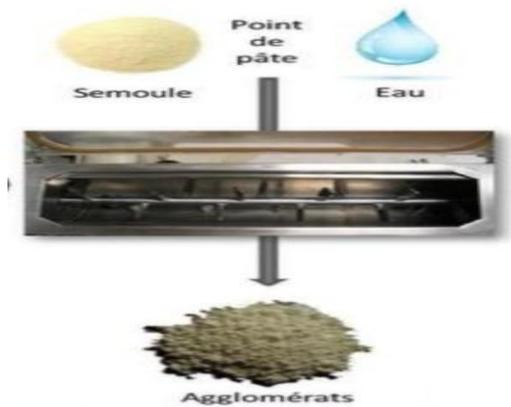


Figure 25 : Hydratation et malaxage

(<http://docplayer.fr/docs-images/>)



Figure 26 : Extrusion

(<http://docplayer.fr/docs-images/>)



Figure 27 : Laminage (<http://docplayer.fr/docs-images/>)



Figure 28 : Séchage des pâtes alimentaires

(<https://www.moulinsalmapro.com/>)

- **Classification des pâtes :**

Les pâtes formées sont classées selon les machines dont elles sont issues, on distingue :

- **Les pâtes extrudées :** qui forment les pâtes longues dont la longueur en état non cuit est d'environ 25 cm (comme les macaronis et les spaghettis), ainsi que les pâtes coupées ou courtes dont la longueur maximale est de 6 à 8 cm (comme les bagues et les coudes divers).
- **Les pâtes laminées :** entrent dans les catégories des pâtes en ruban, des pâtes à farcir et autres pâtes.

- **Emballage :**

Les pâtes sèches sont soigneusement emballées dans des feuilles de polypropylène ou de cellophane, il existe différentes dimensions et tailles de sacs d'emballage des pâtes telles que le petit sac de pâtes et le grand sac. La quantité des pâtes détermine les dimensions et les des sacs d'emballage. Ces derniers contiennent diverses informations en termes d'ingrédients, de type de pâte et du nom de l'entreprise. Après cela, la production et la date de péremption sont imprimées et le produit est inspecté, s'il y a une erreur à recycler. Ces sacs sont ensuite conservés dans des cartons.



Figure 29 : Empaquetage des pâtes aux moulins de Tell (Agrodiv)

Quant au diagramme de fabrication, il est donné dans la figure 30.

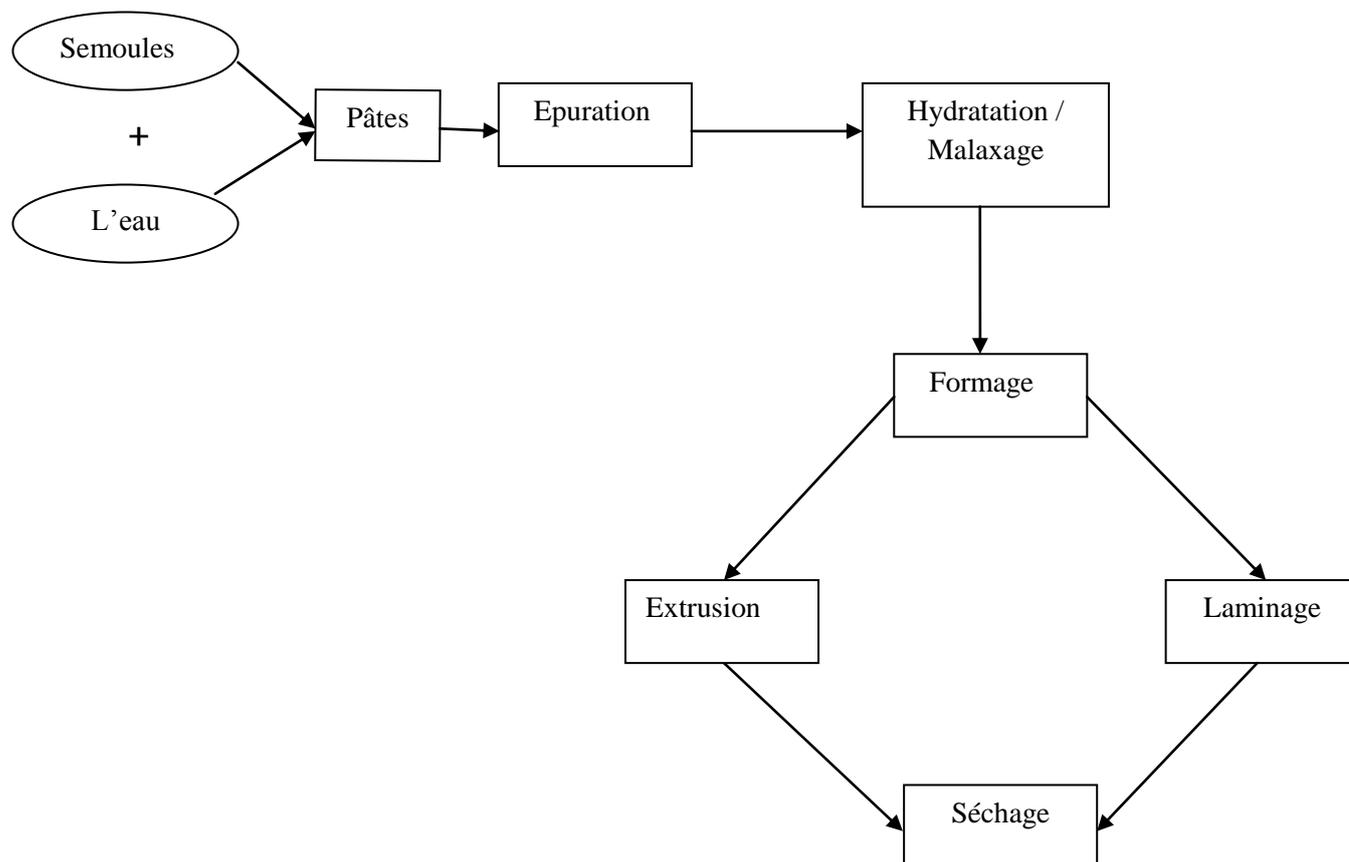


Figure30 : Diagramme de fabrication des pâtes alimentaires aux moulins de Tell

III. Observations et discussion

Les étapes de la traçabilité suivies au cours de notre stage nous ont permis d'arriver aux observations suivantes :

-Premièrement, en terme de catégories de produits :

Concernant les farines : la qualité des farines qui proviennent de l'entreprise Agrodiv, diffère de celle des farines produites par d'autres minoteries suivant les étapes de la traçabilité, depuis l'arrivée du produit (Blé tendre) jusqu'à l'obtention d'un produit fini (farine). Nous pouvons en effet trouver dans certains produits qui proviennent d'autres moulins, la possibilité de présence d'impuretés, ce qui va rendre ces produits inutilisables, et ce qui traduit le plus une mauvaise traçabilité pendant toute la durée du processus dont certaines étapes ne sont pas soumises aux normes exigées.

Pour ce qui l'en est de la semoule produite aux moulins de Tell, nous n'avons pas constaté d'impuretés ou de déchets industriels au niveau du produit fini, contrairement à ce que l'on peut trouver dans d'autres produits issus d'autres minoteries. En effet, la plupart des produits dont on a retracé la traçabilité et l'historique de fabrication, sont intacts et ne contiennent pas d'impuretés, ce qui nous mène à conclure qu'il y a eu un respect des exigences de la fabrication des semoules à partir du blé dur au niveau de ces moulins.

Pour les pâtes alimentaires, il existe des produits appartenant à certaines autres sociétés qui présentent des gerçures en surface et sur la pâte comparativement aux produits qu'on a suivis au cours des processus de fabrication, ils font donc l'objet d'un suivi continu de toutes les étapes du process, notamment l'étape de séchage, où la durée de séchage est très surveillée, ce qui permet d'éviter d'avoir des pâtes contenant des fissures, ainsi qu'au niveau de l'emballage. Parfois, on retrouve des granulés au niveau du produit fini, suite à un défaut de traçabilité du produit au stade de malaxage, ce qui conduit à l'obtention d'une pâte hétérogène, quant aux produits finis des moulins de Tell, ils sont contrôlés et surveillés tout au long de la chaîne de production, ce qui permet d'obtenir un produit de bonne qualité.

-Deuxièmement, en termes de processus de fabrication :

Il a été appliqué suivant les processus de fabrication adoptés pour la production et la fabrication de la farine à partir de blé tendre. Elle passe par des étapes fixes qui ne peuvent

être ni modifiées ni séquencées, et cela est dû aux normes de traçabilité approuvées et reconnues par l'Etat, dont de nombreux organismes ont approuvé ces étapes de production.

Pour la semoule, la matière première (blé dur) a subi les mêmes étapes que celles citées par les manuels de l'industrie céréalière. En outre, les étapes de traçabilité agréées pour l'obtention de la semoule sont fixes pour tous les moulins, car elles sont soumises à des normes strictes.

D'autre part, la fabrication des pâtes à partir du blé a été réalisée selon des processus adoptés par la plupart des entreprises spécialisées dans ce domaine, qui ne peuvent pas être modifiés, du fait que leur fabrication suit des normes compatibles. On ne note généralement qu'un léger changement au cours du séchage.

Conclusion

Conclusion

Cette étude a été réalisée au complexe Industriel Moli Tell. Agrodiv de Blida. L'objectif était de suivre les différentes étapes et processus de fabrication de la semoule et de la farine à côté des pâtes alimentaires, produits provenant des matières premières (blé tendre et blé dur) qui constituent la base de l'alimentation humaine, tant à l'échelle mondiale que nationale. Ce qui nous a permis d'une part de retracer la traçabilité de ces produits et d'autres part, de voir de près les types d'ingrédients ajoutés et les appareillages et machines utilisées, et la durée de fabrication de ce genre de produits alimentaires.

De plus, la nature des produits issus de cette entreprise ainsi que les nombreuses étapes et modifications que traversent et subissent les matières premières, en tenant compte des conditions légales en matière de santé, ont été l'un des acquis de ce travail.

Les résultats obtenus ont montré que la traçabilité de ces produits (farine, semoule et pâtes alimentaires) dans les moulins de Tell. Agrodiv tout au long de la chaîne de production, a pu aboutir à des conclusions qui témoignent des bonnes pratiques adoptées depuis la réception de la matière première jusqu'au produit fini près à la distribution, et par la suite à la commercialisation et à la consommation.

Ce suivi correct des exigences des technologies semoulières et meunières, permettra de contribuer à l'obtention d'un produit de qualité pouvant être approuvé pour commercialiser sur le marché une marque de renommée certaine en s'efforçant la suffisance requise dans ce domaine.

En perspectives, il est souhaitable d'appliquer les principes de traçabilité à la filière agroalimentaire afin d'atteindre les objectifs de sécurité sanitaire des aliments. Du fait que cette opération vise à mieux qualifier les produits mis sur le marché, à une meilleure maîtrise des dangers et à abaisser les niveaux de risques. La traçabilité est en effet nécessaire pour remonter à la source d'un problème d'intoxication alimentaire ou d'une fraude. Son application devient donc une nécessité en l'imposant par les certifications des produits alimentaires.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ***Abis Sébastien (2015)**, Géopolitique du blé. Un produit vital pour la sécurité mondiale, Paris, Armand Colin, 270p.
- ***Aidani H (2015)** Effet des attaques de Capucin des grains (*Rhizopertha dominica*) sur les céréales stockées « Estimation sur la perte pondérale et le pouvoir germinatif Cas de blé dur dans la région de Tlemcen ».Mémoire de master en Agronomie Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen : 150p.
- ***Ammar M. (2015)**.Organisation de la chaine logistique dans la filière Céréales en algérie états des lieux et perspective. Thèse de doctorat de Ciheam montpellier : p17-20
- * **Bekele, T. A. (2010)**. Motivation and satisfaction in internet-supported learning environments: A review. Journal of Educational Technology & Society, 13(2), 116-127.
- ***Ben moussa, R., & SIFI, H. (2020)**. Contribution à la caractérisation biologique d'huile de germes de blé (*Triticum durum Desf*) issus de région d'El-Oued.
- ***Boumdouha, S., & Krim, K. (2019)**. Quelques Caractères physiologiques et morphologiques de tolérance de blé dur (*Triticum durum Desf.*) de deux génotype (WAHA et GTA) au salinité (Doctoral dissertation, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
- ***Capitolin, M. D. (2014)**. Outils de gestion et management public: étude du déploiement du système de management par la qualité à pôle emploi (Doctoral dissertation, Université de Poitiers).
- ***Ceppi, H. (1997)**. Connaître et reconnaître les fruits. Bulletin du Cercle vaudois de botanique., 26, 77-92.
- ***Cheftel J.c et Cheftel H (1992)** :Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. V1. Tec & Doc. Paris.Lavoisier:381pd
- ***Dickason, O. P. (1996)**. Les premières nations. Les éditions du Septentrion.
- ***Djermoun, A. (2009)**. La production céréalière en Algérie : les principales caractéristiques. Nature & Technology, (1), 45.
- ***Eddine, H. H., & Meriem, G. A. H. F. I. F. (2021)**. Etude de la stabilité et l'adaptation de quelques variétés algériennes du blé dur (*Triticum durum Desf*) dans la zone semi-aride (Doctoral dissertation).
- ***FAO, 2006**. « Statistiques de blé ».
- ***Fayza, N., & Besma, B. L. (2018)**. Etude des populations des plantes adventices du blé dur (*Triticum durum Desf.*) dans deux régions de la wilaya de Guelma.

- ***FEILLET, 2000.** « Le grain de blé composition et utilisation ». INRA.
- ***FREDOT, E. (2005).** « Connaissance des aliments ». Pages : 157 à 199.
- ***Gani A, Torche F. (2009)** Transformation industrielle du blé (*Triticum sp*), utilisations et approches technologiques
- ***Godon B., Willm C.L., (1991).** Les industries de première transformation des céréales. Coll. Agro. Alimentaire. Lavoisier. Pp. 78 – 91.
- * **Granier, C., Mas, L. Y., Finot, L., Arnoux, B., Pasqualini, N., & Dollé, V. (2009).** La démarche qualité dans la recherche publique et l'enseignement supérieur. Editions Quae.
- ***Guendon, J. L., & Leveau, P. (2005).** Dépôts carbonatés et fonctionnement des aqueducs romains : le bassin amont du vallon des Arcs sur l'aqueduc d'Arles (Bouches-du-Rhône). Gallia, 87-96.
- * **Hammami, F., Hamiche, H., & Meziani, M. E. (2014).** La démarche de mise en place d'un système de management de la qualité selon la norme ISO 9001 version 2008 (Doctoral dissertation, Université de bejaia).
- ***Kellou R, 2008.** « Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pôle de compétitivité Quali-Méditerranée. Le cas des coopératives sud céréales, Groupe coopératif Occitan et Audecoop ». Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM), Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.
- ***Kwasi, S., Cilliers, J., & Welborn, L.** La renaissance.
- ***Macauley, H., & Ramadjita, T. (2015).** Les cultures céréalières : riz, maïs, millet, sorgho et blé. Africa Rice Center, Benin. 38p
- ***Ménard, G. and A. Boudreau (1992).** "Le blé." SAINTE-FOY (Québec) Canada 2.
- ***Naidji, M. (2015).** Study of character of production and adaptation of some varieties of barley (*Hordeum vulgare L.*) selected semi-arid region of Setif (Doctoral dissertation)
- ***Okrefi, Z., & Bourezg, N. E. H. (2020).** Caractérisation biochimique in vitro au stade tallage chez quelques variétés de blé tendre (*Triticum aestivum L.*) sous stress salin (Doctoral dissertation, Université Mohamed Boudiaf-M'sila.
- * **Ouedraogo, N. (2007).** Impact du management de la qualité sur l'apprentissage organisationnel et la gestion des connaissances (Doctoral dissertation, Strasbourg 3).

***Paquet, F. (2007).** Les processus d'ingénierie logicielle appliqués dans le contexte du développement de jeux vidéo. Université du Québec à Chicoutimi.

***RUEL. (2006).** Cité par Debabsa Rafika et al. En 2008

***Salvatore, D. (2008).** Economie internationale. De Boeck Supérieur

***Slama, A., Ben Salem, M., Ben Naceur, M., Zid ED. (2005).** Les céréales en Tunisie : production, effet de la sécheresse et mécanismes de résistance. Institut national de la recherche agronomique de Tunisie (INRAT). Univ. Elmanar. Tunisie. P62.

***Weber, A., & Reichrath, S. (1986).** Le niveau et l'accélération des rendements céréaliers dans le monde. Géographie, développement et perspectives. Économie rurale, 174(1), 59-67.

***Weber, A., & Reichrath, S. (1986).** Le niveau et l'accélération des rendements céréaliers dans le monde. Géographie, développement et perspectives. Économie rurale, 174(1), 59-67. Edition TEC et DOC. Lavoisier-Paris. Paris 308p

Sites web :

<https://images.app.goo.gl/WKqt2Ftf6LsjWViR7>

<https://www.atlasbig.com/fr-fr/pays-par-production-de-ble#:~:text=R%C3%A9publique%20populaire%20de%20Chine%20est,le%20troisi%C3%A8me%20producteur%20de%20bl%C3%A9>.

<https://dspace.univ-bba.dz/bitstream/handle/123456789/61/M09.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://images.app.goo.gl/ZhmTuZCCHN3B98kP9>

<https://images.app.goo.gl/JTg6vFot6141m7qL7>

<https://eeat-haccp.io/guide-haccp/comprendre-la-tracabilite-alimentaire/#:~:text=Ce%20sont%20typiquement%20des%20produits,agit%20de%20la%20tra%C3%A7abilit%C3%A9%20interne>.

<https://www.industrie-news.com/la-meunerie.html>

<https://www.millingtec.com/php/viewtopic.php?f=35&t=1413>

<https://www.millingtec.com/php/viewtopic.php?t=751>

<https://www.gestiondecompras.com/wp-content/uploads/2021/11/milling-en.pdf>

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/tracabilite-agroalimentaire/>

<https://www.nelinkia.com/blog/lexique/comprendre-tracabilite-alimentaire.html>

https://www.keyence.fr/ss/products/marketing/traceability/basic_chase.jsp

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/tracabilite-agroalimentaire/1-tracabilite-agroalimentaire-definition-et-evolution/>

<https://www.picomto.com/pourquoi-la-tracabilite-est-elle-importante/>

<https://www.machines-outil.fr/outils-pour-optimiser-la-tracabilite-des-produits/>

<https://www.ellipson.fr/quels-sont-les-objectifs-de-la-tracabilite/>

<https://www.picomto.com/pourquoi-la-tracabilite-est-elle-importante/>

(<https://i.ytimg.com/vi/onKiro-zJHQ/maxresdefault.jpg>)

<https://www.magfine.co.jp/fra/images/quality/020.jpg>

<https://media.exapro.com/product/>)

<https://assetcdn.buhlergroup.com/>)

<https://www.usinenouvelle.com/>)

(<http://ctgrainmachine.fr/2-6-scourer/171555/>)

<https://image.made-in-china.com/>)

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/>)

<https://french.bestsorttechnology.com/>)

<https://boubiela.fr/fr/lignes-densachage/>)

<https://chefsimon.com/articles/produits-la-farine>).

<http://www.agrodiv.dz/index.php/fr/8-produits-a-la-une/71-farines.html>)

<https://www.aps.dz/economie/103377-agrodiv>)

<http://docplayer.fr/docs-images/>)

<http://docplayer.fr/docs-images/>)

<http://docplayer.fr/docs-images/>)

<https://www.moulinsalmapro.com/>)