



Université Mohamed Kheider Biskra

Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie

Département des sciences agronomique

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Qualité et métrologie appliquée à l'agronomie

Réf : /

Présenté et soutenu par :
KHADRAOUI Ikram

Le : 19-6-2023

Etude comparative de la qualité physicochimique des pâtes alimentaires à base de blé importé et de blé local

Jury :

Mme. DEGHTOUCHE Kahramen	Pr.	Université de Biskra	Présidente
Mme. FARHI Kamilia	Pr.	Université de Biskra	Examinatrice
Mme. BOUKHALFA Hassina Hafida	Pr.	Université de Biskra	Promotrice

Année universitaire : 2022- 2023

Remerciements

﴿ الحمد لله و الشكر لله عدد خلقه و رضا نفسه و زنة عرشه و مداد كلماته ﴾

Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a aidé à réaliser ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements :

A mon l'encadrant madame BOUKHALFA HASSINA HAFIDA pour tous ses précieux conseils tout en m'accompagnant dans ce travail.

Je remercie également les membres de jurys : M^{me} DEGHNOUCHE KAHRAMEN et M^{me} FARHI KAMILIA.

Un grand merci à nos enseignants de la faculté d'agronomie, surtout M^{me} MEBREK NAIMA et M^{me} SAADI INES.

Je remercie également L'équipe de laboratoire de contrôle de qualité de groupe EL-BARAKA. Surtout chef de labo monsieur DJELLABI SALAH ELDINE et monsieur BENAMOR KHALED et M^{me} SAFA CUETTIANI.

Je remercie également monsieur SELLAOUI FAICAL, le directeur de SARL SELLAOUI pour la transformation des produits alimentaires et agricoles.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

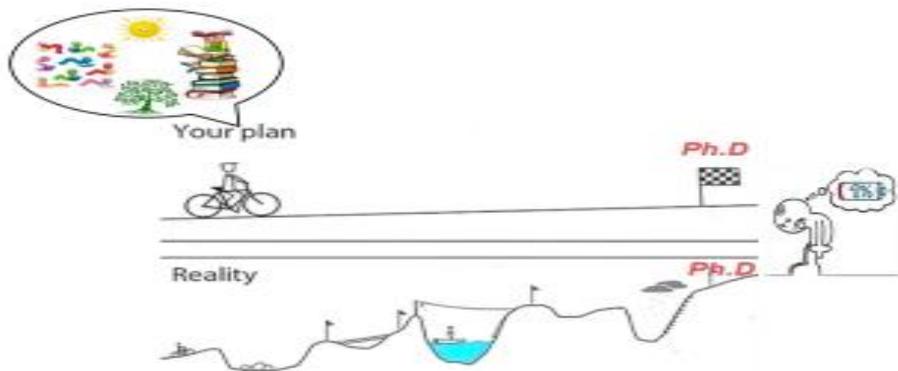
Dédicace

Oui c'était bien différent ce que j'en pensais et la réalité

Oui c'était dur...

Mais, Oui.....c'est terminé ...c'est bien le bout du chemin

De tous cœur MERCI... à tous ceux qui m'ont tenu la main et qui m'ont accompagnée
jusqu'à la fin



Je dédie ce modeste travail

A celle qui a su me consolider durant les moments les plus difficiles de ma vie,
Mon modèle d'affection et de bonté, qui m'enrobé d'amour, de tendresse et d'attention.

Ma mère...« Fatima ».

A qui je prie Dieu de le couvrir de sa grande miséricorde...

Mon père... « Ali ».

A mes chers frères

A mes chères sœurs

A tous ceux qui ont lu cette dédicace et qui ne nous ont pas lésiné avec son sourire.
A l'ensemble du personnel administratif et technique et à tous ceux qui ont contribué de près
ou de loin à l'élaboration de ce travail.

A tous mes collègues en Qualité et métrologie promotion 2023: surtout Amira fafi ;

Hounaida Bidjou

Akram

Sommaire

Remerciements	i
Dédicace.....	ii
Liste des tableaux	iii
Liste des figures	iv
Liste des abréviations:.....	v
Introduction	1
Chapitre I3Etude bibliographique	3
1.Définition de blé.....	4
2. Composition histologique du grain de blé.....	4
3. Classification botanique du blé	5
4. Production et consommation du blé	5
4.1. Production mondiale	5
4.2. Production et Consommation de blé en Algérie	5
5. Caractéristiques physicochimique du blé.....	6
5.1. Teneur en eau	6
5.2. Teneur en protéines.....	6
5.3. Poids Spécifique (PS).....	7
5.4. Poids de Mille Grains (PMG)	7
5.5. Agréage.....	7
5.5.1. Taux de mitadinage	7
5.5.2. Les impuretés.....	7
6. Définition des pâtes alimentaires	8
7.Classification des Pâtes Alimentaires	8
7.1. Pâtes Pressées ou Tréfilées.....	8
7.2. Pâtes Laminées	8
8. Constituants des Pâtes Alimentaires	8
8.1. Semoule	8
8.1.1. Caractéristiques physicochimiques de la semoule.....	9
a. Humidité.....	9
b. Taux de cendre	9
c. Teste de Couleur	9
e. Granulométrie.....	9
8.2. L'Eau	9

9. Caractéristiques des pâtes alimentaires	10
9.1. Caractéristiques physicochimique	10
9.1.1. Teneur en eau.....	10
9.1.2. Teste de couleur	10
9.2. Caractéristiques organoleptique	10
9.2.1. Aspect	10
9.2.2. Nombre et origine des piqûres	10
9.3. Qualité culinaire	11
Chapitre II :	12
Méthodologie de travail	12
1. Objectif.....	13
2. Présentation du groupe EL- BARAKA.....	13
3. Technologie de la fabrication des pâtes courtes type coude 6.....	13
3.1. Hydratation (mélange)	13
3.2. Malaxage ou pétrissage	13
3.3Tréfilage (Mise en forme)	14
3.4. Séchage au trabatto	14
3.4.Pré-séchage	14
3.6.Séchage	15
3.7. Refroidissement	15
3.8. Stockage.....	15
3.9. Conditionnement et commercialisation.....	15
4. Caractérisation physicochimiques du blé	15
4.1. Teneur en eau	15
4.2. Poids spécifique (PS)	16
4.3. Poids de mille grains.....	17
4.4. Agréage.....	17
4.4.1. Taux de mitadinage.....	17
4.4.2. Taux d'impuretés	17
5. Caractérisation physicochimiques de semoule	18
5. 1. Humidité.....	18
5.2. Taux de cendres.....	18
Expression des résultats.....	19
5.3. Test de couleur.....	19

Mode opératoire	19
5.4. Gluten	19
5.5. La Granulométrie (Test d'affleurement)	21
6. Caractérisation des pâtes alimentaires.....	21
6.1. Caractérisation physicochimiques	21
6.1.1. Teneur en eau.....	21
6.1.2. Teste de couleur	21
6.2. Caractérisation organoleptiques	22
6.2.1. Aspect	22
6.2.2. Nombre et origine des piqures	22
6.2.3. Les gerçures	22
6.3. Qualité culinaire	22
Chapitre III :.....	23
Résultats et discussions	23
1. Caractérisation physicochimiques du blé	26
2. Caractérisation physicochimiques de la semoule.....	28
2.1. Humidité.....	28
2.3. Test de couleur.....	31
2.4. Taux et type de gluten	32
2.5. La Granulométrie (Test d'affleurement)	34
3. Caractérisation des pâtes alimentaires.....	35
3.1. Caractérisation physicochimiques	35
3.1.1. Teneur en eau.....	35
3.1.2. Teste de couleur	36
3.2. Caractérisations organoleptique	37
3.3. Caractérisations culinaires	37
Conclusion.....	39
Références Bibliographie	42
Annexes	47
Résumé	1

Liste des tableaux

Tableau n°01 : Classification botanique du blé dur (**Feillet, 2000**)

Tableau n°02: Evolution de la superficie, la production et le rendement de blé dur en Algérie(période: 2010-2015)(**MADR, 2017**)

Tableau n°03: Résultats des analyses physico-chimiques de blé dur (Importé, locale).

Tableau n°04 : Les résultats des tests de cuisson et sur cuisson de pâtes alimentaire (Coude 6)

Liste des figures

Figure 01: Grains de blé dur (*Triticum durum Desf*) (**Originale**).

Figure 02: Structure du grain de blé (**BARRON et SURGET,2005**).

Figure 03: Principe de la méthode gluten index.

Figure 04: Variation des teneurs en eau (%) des échantillons de semoule.

Figure 05 : Variation des teneurs en cendre (%) des échantillons de semoule.

Figure 06 : Variation des indices de couleur (b*) et (a*) des échantillons de semoule.

Figure 07 : Variation des teneurs en Gluten (%) des échantillons de semoule.

Figure 08 : Variation de répartition des particules des échantillons de semoule en (%) en fonction de leurs tailles.

Figure 09: Variation des teneurs en eau (%) des échantillons de pate alimentaire type Coude 6.

Figure 10 : Variation des indices de couleur (b*) et (a*) des échantillons de pate alimentaire type Coude 6.

Liste des abréviations:

%; Pourcentage

°C; Degré Celsius

μm; Micromètre

a* ; indice de brun

b* ; indice de jaune

L* ; clarté

g ; gramme

GH ; gluten humide

GI ; gluten index

GS ; gluten sec

H; Heure

H; Humidité

Kg; Kilogramme

mg ; milligramme

Min; Minute

ml ; millilitre

Ms; Milésienne

PMG ; poids de mille grains

PS ; poids spécifique

trs ; tours

RT ; refus tamis

PT ; passant tamis

Introduction

Introduction

Le blé est l'or jaune, cette appellation décrit son importance dans le monde. C'est une céréale de base de l'alimentation humaine surtout pour les populations de pays en voie de développement, il représente la principale source de calories mais aussi de protéines, de lipides, de vitamines et de sels minéraux.(**Mouloud,2013**)

Le blé dur est utilisé principalement pour la fabrication des semoules. Celles-ci sont utilisées dans la fabrication des pâtes alimentaires (**ISB, 2012**) (spaghetti, lasagnes, macaroni aux coudes) utilisées dans le monde entier, et de certains autres aliments régionaux, (**Williams et al., 1984**).

La qualité d'un blé dur est essentiellement le résultat de l'effet conjugué du génotype d'une part et des facteurs agro climatiques d'autre part .C'est le seul à contenir des pigments caroténoïdes, sans additifs, la couleur jaune la mieux appropriée à la présentation des produits finis. Il est également le seul à posséder un gluten à la fois ferme et élastique indispensable à leur tenue à la cuisson. Il a de plus une très grande valeur nutritionnelle due à sa richesse en protéines plus élevée que les autres céréales.(**Abdellaoui, 2007**)

La semoule est l'un des plus importants produits alimentaires, elle est l'aliment de base de la majorité des peuples du monde car elle contient de nombreux éléments nutritionnels (protéines ; carbohydrates et les vitamines... etc.). La semoule considérée comme le témoin auxquels sont comparées les autres matières premières, elle est reconnue comme substrat principal pour la fabrication des pâtes alimentaires en raison de sa teneur en gluten qui confère aux pâtes (couscous, pâtes alimentaires,...) des propriétés technologiques et rhéologiques spécifiques, de sa dureté, sa couleur unique, sa saveur et sa qualité de cuisson (**Souadkia, 2014**).

La qualité de semoule est essentiellement déterminée par la qualité du blé à employé. Par conséquent la haute qualité de premier produit (blé dur) permet d'obtenir un produit fini (semoule) de bonne qualité, et ainsi de satisfaire le consommateur.

Les « pâtes alimentaires » ou les « pâtes » est un terme général pour un grand nombre de produits fabriqués à base de pâte sans fermentation, elles sont essentiellement constituées de la semoule de blé dur ou de farine de blé tendre et de l'eau. L'ajout de gluten, des légumes et des aromates est également autorisé (**Feillet, 2000**). Elles sont universellement consommées en raison de la simplicité de leur fabrication, leur facilité de transport, leur excellente aptitude à la conservation et au stockage, leur bonne qualité nutritionnelle et hygiénique, la diversité

des modes de préparations sont autant d'atouts qui favorisent leur utilisation et leur consommation (Petitot et *al.*,2009).

Le consommateur algérien préfère utiliser les pâtes alimentaires comme l'un des plats traditionnels quotidiens sur sa liste de souhaits culinaires. Cela est dû à leurs coûts d'acquisition peu élevés ainsi qu'à leur facilité de préparation. En plus de leur haute valeur nutritionnelle (Glucides, protéines...) et leurs caractéristiques gustatives uniques et distinctes. Par conséquent, il est désireux d'acquérir les meilleurs produits qui l'attirent par leur couleur jaune dorée distinctive ainsi que par leurs propriétés culinaires.

Dans ce contexte, et afin de lever l'ambiguïté sur cet aspect, nous avons effectué des analyses physico-chimiques, organoleptiques et culinaires sur des pâtes alimentaires dans l'objectif de connaître l'effet du type et des facteurs agro-climatiques du blé utilisé (importé ou locale) sur la qualité du produit fini en étudiant les propriétés physico-chimiques du blé comme matière première, ainsi que ceux de la semoule comme matière intermédiaire pour la fabrication de pâtes alimentaires.

Notre manuscrit est organisé de la manière suivante :

Une introduction générale qui met en évidence les objectifs de travail. Un premier chapitre consacré à une étude bibliographique qui traite des généralités sur le blé et les pâtes alimentaires. Un deuxième chapitre réservé à la méthodologie de travail, il présente les différentes méthodes et équipements utilisés pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques de deux variétés de blé (locale et importé), des semoules issus de la mouture de ces deux type de blé, et les caractéristiques physico- chimiques, organoleptiques et culinaires des produits fini (coude 6 comme un exemple).Le dernier chapitre présente les résultats obtenus et leurs discussions en comparant les résultats des deux variétés de blé (importé et locale). Il se termine par une conclusion qui résume les principaux résultats.

Chapitre I:

Etude bibliographique

1. Définition de blé

Le blé dur (*Triticum durum Desf*) est une variété de blé connue par son grain dur et vitreux (**figure01**). Cultivée depuis la préhistoire, cette céréale constitue la première ressource en alimentation humaine et la première source de protéines, elle est aussi riche en gluten(*CODEXALIMENTARIUS, 2007*), Elle est utilisée en industrie dans la fabrication des pâtes alimentaires, couscous, galettes et certains pains traditionnels. Elle est à la fois plastifiable et panifiable (**Calvel,1984**)



Figure01:Grains de blé dur(*Triticum durum Desf*)(**Originale,2023**).

2. Composition histologique du grain de blé

D'après **Feillet(2000)**, Le grain de blé comprend trois parties essentielles. Les enveloppes ou son (13%), l'albumen (84%)et le germe3%(**figure 02**).

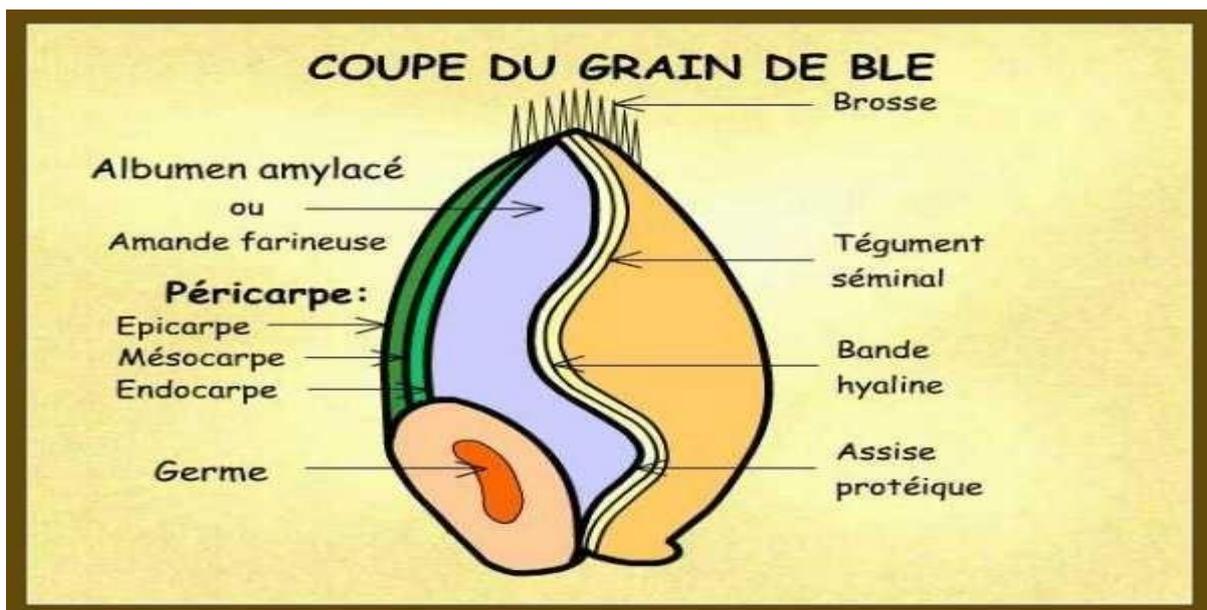


Figure2:Structure du grain de blé (**Barron et Surget,2005**)

3. Classification botanique du blé

Le blé est une céréale qui appartient à la classe des monocotylédones et à l'ordre des glumiflorales, dont le fruit est sec et indéhiscant, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments. (Feillet, 2000)

Tableau 01 : Classification botanique du blé dur (Feillet, 2000)

Embranchement	Angiosperme
Sous embranchement	Spermaphytes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Glumiflorales
Super ordre	Comméliniflorales
Famille	Graminae et ou Poaceae
Tribu	Triticeae
Sous tribu	Triticinae
Espèce	Triticum durum Desf.

Source : (Feillet, 2000)

4. Production et consommation du blé

4.1. Production mondiale

Le blé est de loin la céréale la plus cultivée au Monde parmi l'ensemble des cultures céréalières, avec 30% des récoltes totales. En volume de production, c'est la quatrième culture mondiale derrière la canne à sucre, le maïs et le riz (CIC, 2010). Il joue, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde (Ammar, 2015)

Selon la FAO (2006), les cinq premiers pays producteurs de blé mondiaux de 2003 à 2005 sont : La Chine, au premier rang avec 19% de la production mondiale, devant l'Inde (11,7%), les États-Unis (10,7 %), la France (6,5%), la Russie (5,5%) et le Canada (4,3 %).

4.2. Production et Consommation de blé en Algérie

L'Algérie est classée parmi les pays producteurs de céréales. Le blé dur occupe une place très importante vu la superficie consacrée (Cadi, 2005)

La production de blé dur couvre 60 à 70 % des besoins de la population. L'industrie céréalière algérienne est très portée sur la production de semoule destinée à la fabrication des pâtes alimentaires. (Cadi, 2005)

Tableau02:Evolution de la superficie, la production et le rendement de blé dur en Algérie (période: 2010-2015) (**Madr, 2017**)

Année	Superficie (ha)	Production (q)	Rendement (q/ha)
2010	1.181.774	20.385.000	17,2
2011	1.230.414	21.957.900	17,8
2012	1.342.881	24.071.180	17,9
2013	1.180.332	23.323.694	19,8
2014	1.182.127	18.443.334	15,6
2015	1.314.014	20,199.390	16,0

Source : **Achour et Betraoui,(2019)**

La consommation de blé dur en Algérie évolue à la hausse en raison de sa disponibilité .En effet elle était de 89kg/hab./an en 2013, elle a augmenté à 94g/hab./an en 2016 soit une hausse de plus de 5%.Il est constaté également que les disponibilités fournies par la production locale chutent au fil des années, puisqu'elles sont passées de 69% en 2013 à 52% en 2016 (**ITGC, 2018**)

5. Caractéristiques physicochimique du blé

La qualité est une somme de caractéristiques qui vont du rendement semoulier jusqu'à l'aptitude à la transformation (**Porceddu,1995**), et s'élabore toute au long du cycle de développement pour répondre d'une part aux attentes des industriels, semouliers et pattiers. Il existe plusieurs critères pour l'appréciation de la qualité des grains de blé dur. Ils dépendent en partie de la variété et des techniques culturales :

5.1. Teneur en eau

L'eau est un des constituants de base du grain (environ 13%). L'intérêt de connaître précisément la teneur en eau d'une céréale ou de la farine est avant tout réglementaire.

En effet, la réglementation impose une teneur en eau inférieur à 15% afin de faciliter la conservation et d'éviter une altération. (**Scotti , 1997**)

5.2. Teneur en protéines

La teneur en protéines est un critère important d'appréciation de la qualité pour l'alimentation humaine (valeur d'utilisation) et sa détermination est presque toujours spécifiée dans les contrats et compte tenu des relations qui existent entre la teneur en protéines et la valeur d'utilisation des variétés, c'est un des critères intéressants à prendre en compte dans le classement des lots à la réception. (**Lorient et al, 1985**)

5.3. Poids Spécifique (PS)

Le poids spécifique est une ancienne mesure qui permet de mesurer la masse de grains pour un volume donnée (kg/hl), c'est la masse volumique dite masse à l'hectolitre. Etant toujours prise en compte dans les transactions commerciales, c'est une analyse qui présente toujours un intérêt. Elle est considérée comme un indicateur de la valeur semoulière en relation avec le rapport enveloppe sur amande. Plus le poids à l'hectolitre est élevé, plus le rapport enveloppes sur amande est faible et le rendement semoulier est important. (Scotti, 1997)

5.4. Poids de Mille Grains (PMG)

Connaître la masse de 1000 grains d'un échantillon de céréales donne des indications sur le mode d'élaboration du rendement et des problèmes pendant son développement (échaudage, attaques par les insectes ou par les maladies). La présence de grain échaudé a une incidence sur le rendement en mouture (Mechri et Boumzaout, 2019)

5.5. Agréage

5.5.1. Taux de mitadinage

Est un critère d'appréciation déterminant dans le rendement et la qualité de la semoule et des produits dérivés. Le mitadinage est un accident physiologique fréquent qui se traduit par un changement de texture de l'albumen du grain. Les grains de blé mitadinés présentent des zones farineuses et opaques dans un ensemble vitreux alors que les grains de blé normaux apparaissent totalement vitreux et translucides. Le taux de mitadinage (exprimé en %) indique le nombre de grains partiellement ou totalement farineux dans un lot de grains. S'il est trop élevé, le rendement semoulier chute. La qualité commerciale type indique que moins de 20 % des grains doivent être mitadinés. (Elhadefel okki, 2015)

5.5.2. Les impuretés

Un lot de blé n'est jamais pur, il peut être contaminé par des matières inertes (pierres, sable, terre, objets métalliques.....), des débris d'animaux et de végétaux, des grains étrangères (graines de nuisibles : mélilot, fenugrec, nielle, ivraie...; légumineuses et graminées fourragères; autre céréales) et des grains de blés altérés ou mal venus (petites ou échaudés, cassés, brûlés et chauffés, germés, avariés, insectisés, punaisés, cécidomyies, caries boutées, mouchetées, fusariées, et de l'ergot.

La présence de ces impuretés diminue la valeur marchande du lot. Leur limitation est l'objet d'accord contractuel entre vendeurs et acheteurs. (Boudreau et menard, 1992)

6. Définition des pâtes alimentaires

Les pâtes alimentaires peuvent être décrites comme des produits elles prêts à l'emploi culinaire, préparées par pétrissage sans fermentation (Feillet, 2000). Elles sont obtenues par le malaxage de semoule de blé dur (*Triticum durum Desf*) qui a une haute teneur en protéines (gluten) (Dupin et al., 1992) additionnée d'eau potable et éventuellement d'œufs (140 à 350 g d'œufs frais par kg de semoule), pétrie et transformée ensuite en de multiples formes (Bourges et al., 2009)

Les pâtes sont considérées comme un aliment sain en raison de leur faible contenu en sodium, en matières grasses, en glucides simples et leur richesse en glucides complexes (Giese, 1992; Pinarli et al., 2004)

7. Classification des Pâtes Alimentaires

Les pâtes peuvent être classées en deux catégories bien distinctes suivant les machines dont elles sont issues:

7.1. Pâtes Pressées ou Tréfilées

C'est une pâte comprimée par une presse à travers une filière qui sert de moule dont on obtient les formes classiques telles que le spaghetti, macaroni, coquillettes ou coupées à volonté de manière à obtenir des pâtes longues ou courtes (Dib, 2003)

7.2. Pâtes Laminées

Ce type de produit est abaissé par laminage entre deux cylindres et est réduit en feuilles larges et minces. Celles-ci sont soit divisées en rubans, soit amenées sur des machines munies d'emporte-pièces ce qui donne la forme désirée. (Dib, 2003)

8. Constituants des Pâtes Alimentaires

8.1. Semoule

Elle est considérée comme le témoin auxquels sont comparées les autres matières premières. Elle est reconnue comme substrat principal pour la fabrication des pâtes alimentaires en raison de sa teneur en gluten qui confère aux pâtes des propriétés technologiques spécifiques, sa dureté, sa couleur unique, sa saveur et sa qualité de cuisson. (Petitot, 2009)

Après conversion en pâte, la semoule donne des produits avec de bonne qualité culinaire (Sissons, 2008). L'amidon (74–76%) et les protéines (12 -15%) sont des constituants majeurs de la semoule de blé dur (Duranti, 2006)

La qualité technologique d'une semoule pour la fabrication des pâtes alimentaires est définie par son aptitude à donner des produits finis dont l'aspect et la qualité culinaire répond en tant que des consommateurs (Abecassis, 1991)

8.1.1. Caractéristiques physicochimiques de la semoule

a. Humidité

Elle constitue une condition importante pour la bonne conservation des semoules. Elle intervient dans le taux d'hydratation des pâtes et dans leurs caractéristiques rhéologiques. (Calvel,1980)

b. Taux de cendre

Correspond au pourcentage de minéraux en poids du blé ou de la semoule. La teneur en cendres indique le résultat de la mouture en révélant indirectement la proportion de teneur en son de la semoule. Les cendres contenues dans la farine peuvent donner une couleur plus foncée aux produits finis.(AFNOR, 1991)

c. Teste de Couleur

Se caractérise par des composantes : l'indice de jaune et l'indice de brun, dans tous les cas, plus l'indice de jaune est élevé et l'indice de brun est faible, le résultat est meilleur. (I.T.C.F. 2001)

d. Taux de gluten

Constitué essentiellement par la fraction insoluble des protéines, présente la caractéristique de pouvoir former un réseau viscoélastique dont les propriétés d'extensibilité, d'élasticité et de ténacité ont une influence sur la qualité du produit fini(pain, biscuit, pâte,...).(Dacosta ,1986)

e. Granulométrie

Est l'étude de la distribution de la taille des particules. C'est une caractéristique fondamentale en relation directe avec toutes les opérations unitaires de broyage, de séparation ,de mélange et de transfert mais aussi avec les phénomènes d'échange et de réactivité, qu'ils soient physique (migration d'eau, séchage, solubilisation);chimique (oxydation) ou enzymatique (digestion des aliments). (Melcion ,2000)

8.2. L'Eau

Selon S.I.F.P.A.F (2012), l'eau utilisée pour permettre le malaxage de la semoule se trouve alors, complètement évaporée et qu'après dessiccation, le taux résiduel et réglementaire d'humidité des pâtes, soit 12,5% s'avère légèrement inférieur à celui de la semoule mise en œuvre (14 à 15%).

Elle gonfle le grain d'amidon et favorise l'assouplissement et l'allongement du gluten ce qui donne à la pâte ses propriétés de plasticité. Elle fournit aux molécules (protéines et enzymes) la mobilité nécessaire pour réagir et elle participe elle-même aux réactions (Guinet et Godon, 1994)

La qualité de l'eau utilisée au cours de l'empattage peut exercer une influence non négligeable sur l'aspect et le comportement des produits finis au cours de la cuisson. Des eaux de faible dureté hydrotimétrique sont généralement recommandées. De plus, l'eau doit être tiède et de température uniforme tout au long du malaxage. La température de l'eau ne doit jamais dépasser 35°C. (Feillet, 2000)

9. Caractéristiques des pâtes alimentaires

9.1. Caractéristiques physicochimique

Selon Renaudin (1951), la qualité des pâtes alimentaires dépend essentiellement de celle des matières premières employées, de l'eau ayant servi à la fabrication et des soins apportés dans la préparation, au séchage et à la conservation.

9.1.1. Teneur en eau

Elle dépend essentiellement de celle de la semoule ou farina employée ainsi que de l'eau ayant servi au malaxage. Mais la qualité est tributaire également des soins apportés dans la fabrication et notamment au séchage et à la conservation. Les bonnes pâtes doivent être bien sèches: la teneur maximale en humidité ne doit pas dépasser 12 ou 13% (Boudreau et Ménard, 1992)

9.1.2. Teste de couleur

La coloration se traduit dans l'apparence du produit fini par une teinte claire et une couleur jaune ambré. Elle est influencée par la quantité de pigments caroténoïdes et flavonoïdes ainsi que par la teneur en enzymes lipoxygénasiques et polyphénoloxydasiques des variétés de blé dur. Toutes les opérations visent à réduire la perte de pigment (dégermage du grain avant mouture, malaxage et extrusion sous vide) et à diminuer l'activité enzymatique (température de séchage élevée, sélection de variété de blé) auront un effet bénéfique sur la coloration des pâtes sèches. (Boudreau et Ménard, 1992)

9.2. Caractéristiques organoleptique

9.2.1. Aspect

Décrive la forme et la texture des produits (gerçures, bulles d'air, points blancs et état de surface des pâtes sèches qui dépendent des conditions de fabrication des pâtes) (Feillet *et al.*, 2000)

9.2.2. Nombre et origine des piqûres

Les piqûres blanches proviennent d'un malaxage insuffisant des semoules, d'un mauvais fonctionnement du système d'aération ou de la présence de blés mitadinés dans le mélange. Les piqûres brunes quant à elles sont causées par un mauvais conditionnement du blé ou par des sasseurs mal réglés laissant passer des particules de son. Les piqûres noires proviennent

de grains mouchetés ou de graines étrangères fortement colorées (**Boudreau et Ménéard, 1992**)

9.3. Qualité culinaire

La cuisson vise à amener ces constituants (amidon et gluten) à la température désirée ; permettant de gélatiniser l'amidon pour le rendre digestible et à modifier la texture des pâtes de manière à leur donner les caractéristiques souhaitées par le consommateur. L'état de cuisson doit être adent: les pâtes doivent résister légèrement sous la dent. La pâte doit gonfler (160 à 180 grammes d'eau pour 100 grammes de pâtes sèches) et garder le plus longtemps possible sa fermeté (compressibilité et élasticité) lorsque le temps de cuisson optimal est dépassé. La texture des produits cuits, qui rend compte de la fermeté et de la masticabilité des pâtes après cuisson, dépend principalement de la teneur en protéines et de la viscoélasticité du gluten: plus celle-ci est élevée, plus les pâtes sont fermes pour un temps donné de cuisson (**Boudreau et Ménéard, 1992**).

La qualité culinaire des pâtes alimentaires intègre l'ensemble des caractéristiques suivantes (**Abecassis, 2011**):

- Le temps de cuisson;
- Propriétés viscoélastiques : la texture des produits cuits qui rend compte de la fermeté et de la masticabilité des pâtes après cuisson et ce à partir duquel on peut déterminer par des mesures à caractère rhéologique (fermeté, viscoélasticité, ténacité);
- L'absorption d'eau;
- Les pertes à la cuisson ;

L'arôme, le goût et la couleur (**Feillet, 2000**)

Chapitre II :

Méthodologie de travail

1. Objectif

Notre étude consiste à évaluer l'influence de la qualité du blé dur (blé locale et blé importé) sur la qualité de produits finis (pate alimentaire type coude 6 comme un exemple), à travers des analyses de quelques paramètres physicochimiques, organoleptiques, et culinaires.

2. Présentation du groupe EL- BARAKA

Depuis 2001, Les Moulins EL-BARAKA sont devenus un des leaders dans la fabrication des semoules et des farines panifiables de qualité supérieure. Dès leurs créations, les Moulins EL-BARAKA se sont donnés comme objectifs de fabriquer une gamme des produits variés, de qualité supérieure répondant aux exigences du marché algérien et des consommateurs.

Le groupe EL- BARAKA, dont le directeur général ZERIBI FRADI, Son siège social est rue national n° 83 Zeribet El-Oued Biskra, se compose de deux sous unités. Le premier est un moulin, la deuxième une unité est de production des pâtes alimentaires et couscous où se trouve le laboratoire de contrôle de qualité des matières premières et produits finis.

Les principaux atouts du Groupe EL-BARAKA sont ses employés et leurs expertises. Les connaissances, les compétences et l'expérience de leurs collaborateurs constituent le fondement de leur la société. Ils continueront de bâtir l'avenir de la marque en leur appuyant sur les forces et les capacités de leurs collaborateurs et les exigences des clients.

3. Technologie de la fabrication des pâtes courtes type coude 6

3.1. Hydratation (mélange)

Dépend essentiellement de la teneur en eau initiale de la semoule, dans le cas d'une semoule de 13.5% d'humidité la quantité d'eau ajoutée est 27% correspondant à 840 litres/ environ 3000kg de la semoule. La température de l'eau de mélange est d'environ 45°C. Ce phénomène est réalisé au niveau de la centrifugeuse.

L'hydratation doit être suffisante pour former un réseau de gluten au cours de l'étape suivante (pressage). La répartition de l'eau doit être la meilleure possible pour assurer l'homogénéité de la pâte au cours du pressage. Le temps nécessaire pour que chaque semoule puisse s'humidifier en profondeur est de l'ordre de 15 à 20 min dans les mélangeuses les plus courantes. (Jeantet *et al.*, 2008)

3.2. Malaxage ou pétrissage

Réalisé au niveau du pétrin pendant 10 min pour obtenir une pâte homogène prêt au tréfilage. Le mélange hydraté (semoule et eau) judicieusement dosées, arrivent dans une cuve équipée de pales rotatives hélicoïdales où elles sont d'abord malaxées. Cette opération est appelée "empâtement" (Jeantet *et al.*, 2008)

Selon Pollini *et al.*(2012),ce système à vide est conçu pour éviter la formation de taches blanches et empêcher l'oxydation des lipides qui sont responsables d'une odeur désagréable et d'une couleur grisâtre. Il empêche aussi l'oxydation des pigments pour éviter les modifications de la couleur finale des pâtes allant du jaune vif au gris.Ce système permet de prévenir la croissance et la survie des micro-organismes aérobies et d'extraire les bulles d'air de la pâte pour éviter la formation des points blancs dans le produit final séché (Petitot *et al.*, 2010, cité par Sellah et Moussous, 2017).

3.3. Tréfilage (Mise en forme)

La pâte est poussée à travers une chambre sous vide vers des moules (avec 100 bar de pression) qui déterminent ainsi la forme coude 6, puis de couper la pâte à la bonne longueur.

Les semoules hydratées et malaxées sont progressivement compressées dans la vis d'extrusion, la pression atteignant son maximum (10 MPa) au niveau de la tête de la vis. La pâte devient plus homogène et la structure gluténique devient continue. Pendant cette opération, la maîtrise de la température est indispensable car elle conditionne la viscosité, les activités enzymatiques résiduelles, et la régularité de la structure amidon-protéines (gélatinisation, coagulation) (Jeantet *et al.*, 2008).

3.4. Séchage au trabatto

Les pâtes justement pressées ont un taux d'humidité de 29 à 31 %. Elles doivent être séchées pour obtenir un taux d'humidité maximum de 12,5 %. Après la phase finale de refroidissement, car les pâtes sont parfaitement conservables à un taux inférieur.

Le produit frai coude 6 subit une température de 90°C pendant 2 min afin de réduire la teneur en eau à 28% est garder la forme de la pâte.

3.4. Pré-séchage

Cette phase permet d'éliminer l'eau contenue dans la pâte en un minimum de temps, variable en fonction du format et de la température. L'évaporation dans cette phase de séchage est irrégulière, les parties périphériques étant plus sèches que l'intérieur, ce dessèchement de surface évite le collage. Le raffermissement qui en résulte permet d'améliorer la stabilité de la forme de la pâte pour éviter l'aplatissement ou l'allongement (Jeantet *et al.*, 2008)

Le produit Coude 6, subit a un deuxième séchage dans le but d'extraction d'humidité dans une chambre de séchage pour obtenir ainsi des pâtes plus ou moins séchées. C'est à travers la réduction d'humidité du produit à 18% par traitement thermique à 45°C pendant 45 min et la régénération d'une humidité relative de 70%.

3.5. Séchage

Le séchage final doit être progressif avec éventuellement une alternance de séchage et de rééquilibrage d'humidité, qui permet d'éviter des contractions importantes entraînant gerçures, fêlures ou ruptures de pâte, notamment à basse température (70-75°C). Dans le cas des hautes températures (90-110°C), la diffusion de l'eau au travers de la pâte est plus forte et la pâte garde son état plastique jusqu'à des humidités voisines de 12% (**Jeantetet al., 2008**).

Le coude 6 subit à une température de 75°C pendant 2h 50 min pour réduire l'humidité à 14% et régénérer une humidité relative de 70%.

3.7. Refroidissement

Le produit coude 6 prend son humidité finale comprise entre 11.5-12.5% par refroidissement à 28°C pendant 4 min.

3.8. Stockage

Le produit fini est stocké dans des silos avec des conditions favorables de température et humidité.

3.9. Conditionnement et commercialisation

Le conditionnement est désigné pour à protéger le produit contre la contamination, l'endommagement pendant le chargement et le stockage et pour afficher favorablement le produit parmi d'autres produits (**SISSON M., 2004**)

Le produit fini Coude 6 est conditionné dans des sacs de 500 g et orienté à la consommation.

4. Caractérisation physicochimiques du blé**4.1. Teneur en eau**

Généralement comprise entre 11.0% et 14.0%, elle est également importante dans le commerce puisqu'elle peut conditionner le prix de la marchandise. La teneur en eau du blé ne doit pas cependant dépasser 16% car le blé devient susceptible d'évoluer spontanément (échauffement et germination).

Principe

Broyage éventuel d'un échantillon de 5g après conditionnement, si nécessaire. Séchage d'une prise d'essai à une température entre 130°C et 133°C, dans des conditions permettant d'obtenir un résultat concordant avec celui qui est obtenu par la méthode de référence fondamentale.

Mode opératoire

- Préparation des capsules :

Avant utilisation, les capsules découvertes et leurs couvercles doivent :

- 1- sécher à l'étuve durant 15 min à 130°C,
- 2- refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température du laboratoire (entre 30 min et 45 min).

- Broyer l'échantillon jusqu'à homogénéité.
- Peser les capsules avant utilisation.
- Mettre l'échantillon dans les nacelles.
- Introduire les capsules découvertes dans étuve et les y laisser séjourner pendant 2 heures.

Temps compté à partir du moment où la température de l'étuve est à nouveau comprise entre 130°C et 133°C.

- Le temps d'étuvage écoulé, retirer rapidement la capsule de l'étuve et la placer dans le dessiccateur où elle restera jusqu'à atteindre la température du laboratoire (en général entre 30 et 45 min). La peser ensuite à 1 mg près (**ISO 712/2009**).

Expression des résultats

La teneur en eau exprimée en pourcentage en masse du produit telle qu'elle est donnée par la formule ci-après :

$$H\% = 1 - \left(\frac{m_0 - m_1}{5} \right) \times 100$$

m_0 : poids initiale de capsule en gramme

m_1 : poids finale après séchage en gramme.

4.2. Poids spécifique (PS)

C'est la masse d'un hectolitre ou masse volumique des grains. Ce critère nous explique la richesse des grains de blé avec leurs différents composants ainsi que le rendement du processus de mouture.

Principe

La masse à hectolitre est la masse de grains contenus dans un volume d'un litre (Niléma-litre) pour le blé dur sur un échantillon débarrassé manuellement de grosses impuretés.

Mode opératoire

- Peser le cylindre de Niléma-litre vide.
- Remplir le cylindre en blé
- Peser la quantité de blé remplie (**NFV03-719,1996**)

Expression des résultats

La masse à l'hectolitre de l'échantillon, exprimée en kilogrammes à l'hectolitre. (Kg/hl)

4.3. Poids de mille grains

C'est un critère variétal qui dépend des conditions de culture. Le PMG est la détermination en gramme de la masse de 1000 grains entiers. L'analyse est réalisée grâce à un appareil automatique (NUMIGRAL). (ISO520,2010)

Les résultats sont exprimés en poids de grains secs(g):

$$\text{PMG} = M \times \frac{100-H}{100}$$

M : La masse de 1000 grains.

H : Humidité des grains.

4.4. Agréage

4.4.1. Taux de mitadinage

Cette étape consiste en la détermination du taux de mitadinage dans une prise d'essai significative, généralement 100g, après l'avoir débarrassée de l'ensemble des impuretés.

Principe

La séparation des grains mitadinés et leurs pesées dans une balance analytique. (NFV03-705,1981)

Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à 100 grammes de blé.

4.4.2. Taux d'impuretés

Les impuretés sont constituées par des particules retenues par le tamis de 3.55mm (exemple : des gros grains de blé) et de fond de tamis .d'autre impuretés peuvent être dénombrées à partir du tamis de 1mm (des insectes vivants).

Principe

La détermination du taux d'impuretés consiste en la séparation des petits grains, grains cassés, mouchetés, grains étrangers, dégermées ou autres éléments indésirables dans 100 grammes de blé sale.

Mode opératoire

La classification des impuretés de l'échantillon de blé comprend trois grandes étapes :

- Le tamisage de l'échantillon dans un tamis de fentes de 3.5mm pour extraire les matières inertes.
- Le tamisage de l'échantillon dans un tamis de fente de 2mm pour extraire les grains cassés, les grains échaudés et les grains maigres.
- Le triage manuel de toutes les autres impuretés après examen visuel de l'échantillon.

(NF-ISO5223)

Expression des résultats

Après séparation des différentes impuretés, celles-ci sont pesées, et les résultats sont exprimés en pourcentage par rapport à 100 grammes de blé sale.

5. Caractérisation physicochimiques de semoule**5.1. Humidité**

Un paramètre important, donne à la semoule une couleur jaune vif et facilite le processus de pétrissage au cours de production des pâtes alimentaires. Il est également important pour la conservation de la semoule. Ses valeurs idéales sont situées entre 13.5 % et 14.5 %.

Principe

Le même principe de teneur en eau de blé mais l'échantillon est prêté sans broyage.

Mode opératoire

Le même mode opératoire de calcul de la teneur en eau du blé.

5.2. Taux de cendres

La mesure de la teneur en cendre sa intérêt essentiellement réglementaire. Elle permet de classer les semoules selon leur degré de pureté. Ces valeurs ne doivent pas dépasser 1 %.

Principe

Le principe repose sur l'incinération du produit dans une atmosphère oxydante à une température de 900 °C jusqu'à combustion complète de la matière organique. La teneur en cendres est déterminée par la pesée du résidu (**I.T.C.F. 2001**)

Mode opératoire

Le mode opératoire à suivre est la méthode de référence pour déterminer la teneur en cendres selon la norme ISO 2171:180-céréales, légumes secs et produits dérivés.

- Chauffer durant environ 15min les capsules dans le four réglé à 900°C+25 °C.
- Laisser en suite refroidir à température ambiante dans des sécateurs pendant une 45min.
- Peser les capsules vides pour obtenir le poids initial.
- Peser 5g de l'échantillon, et reparti la matière en une couche d'épaisseur uniforme sans tasser.
- Humecter la prise d'essai dans les capsules immédiatement avant le pré incinération au moyen de 1 à 2 ml d'éthanol.
- Placer les capsules et leurs contenus à l'entrée du four ouvert préalablement chauffé à 900°C +25°C jusqu'à ce que les matières s'enflamment.
- Aussitôt que la flamme est éteinte, placer avec précaution les capsules dans le four et pour suivre l'incinération pendant 1 h 45 min à 2 h.

- Retirer progressivement les capsules du four, et laisser refroidir sur la plaque thermorésistante pendant une minute puis dans le dessiccateur pendant 45min (température ambiante).
- Peser les capsules.

Expression des résultats

Les résultats sont exprimés en (%)

$$\text{Teneur en cendres} = M_1 \times (100/M_0) \times (100/100-H)$$

M_0 : masse de la prise d'essai(g).

M_1 : masse du résidu (g).

H: teneur en eau de l'échantillon (%).

5.3. Test de couleur

La couleur est appréciée par deux indices : l'indice de jaune et l'indice de brun, dans tous les cas, plus l'indice de jaune est élevé et l'indice de brun est faible plus la semoule est pure et de qualité.

Principe

Les indices de couleur donnent une valeur chiffrée pour caractériser la clarté et le jaune de semoule. La mesure se fait avec un chromamètre qui fournit trois paramètres :

- La clarté ou **L***: cet indice varie de 0 (noir parfait) à 100 (blanc parfait). L'indice de brun calculé par l'équation : $100 - L$.

- L'indice de brun (IB) ou **a***: la valeur 0 correspond à une couleur neutre entre le rouge et le vert. Les valeurs positives correspondent à du rouge et les valeurs négatives à du vert. Cet indice n'est généralement pas exploité sur le blé dur.

- L'indice de jaune (IJ) ou **b***: la valeur 0 correspond à une couleur neutre entre le jaune et le bleu. Les valeurs positives correspondent à du jaune et les valeurs négatives à du bleu. Plus l'indice est élevé en valeur absolue, plus la couleur est intense.

Mode opératoire

- Poser l'échantillon dans les coupelles de chromamètre.
- Appuyer sur la touche «mesurer».
- Noter la valeur des indices : **l***:clarté, **a***:brun, **b***:jaune.

5.4. Gluten

Le gluten est le composant fonctionnel des protéines qui détermine les caractéristiques rhéologiques des semoules.

Principe

L'extraction du gluten est réalisée par malaxage mécanique et lavage d'un mélange de semoule avec une solution d'eau salée à l'aide d'un Système Glutomatic puis la pesée.



Figure 03: Principe de la méthode gluten index.

Mode opératoire

Selon (ISO 21415/2006), pour des résultats fiables, l'utilisation d'eau distillée est préconisée, aussi, une solution de Chlorure de Sodium à 20 g/l à préparer quotidiennement.

a) Gluten humide : La détermination de la teneur en gluten humide se base sur l'extraction du gluten à partir de 10 g de semoule est déposée dans chaque chambre de lavage du Glutomatic équipée d'un tamis.

L'extraction se fait par l'ajout d'une solution saline (4.8ml de Na Cl à 2%) à l'aide d'une pipette automatique dans chaque chambre et par un malaxage mécanique suivit d'une lixiviation automatique grâce à un système glutomatic.

Après 5 min de malaxage le gluten est délicatement récupéré, la boule de gluten est lavée et placée à l'intérieur de la cassette de centrifugation (vitesse = 6000 trs/min).

La partie du gluten restant sur la filière (gluten résiduel) est ensuite retirée et pesée avec la partie ayant traversé la filière de façon à connaître le poids total de gluten (gluten humide). Elle est pesée et calculée comme suit :

$$GH \% = (\text{Moyenne de la masse des deux pâtons humide} * 100) / 100$$

b) Gluten index : L'indice de Gluten ou le Gluten Index est la quantité de gluten résiduel par rapport au poids total du gluten humide en pourcent. Il est calculé par la formule suivante :

$$GI (\%) = (\text{Masse de pâteon humide} - \text{la masse du gluten fiable}) * 100 / \text{masse pâteon humide}$$

c) Gluten sec : La détermination du gluten sec se fait par séchage de la totalité du gluten humide.

La masse du gluten humide est mise 4min dans une plaque chauffante à 150°C. Après séchage on pèse le gluten. Le gluten sec est calculé comme suit et donné en pourcent :

$$GS(\%) = (\text{Moyenne des masses pâteons sec} * 100) / 10$$

5.5. La Granulométrie (Test d'affleurement)

Cette caractéristique est déterminée par le tamisage d'un échantillon de 100g de semoule par un appareil ROTACHOC muni d'une succession de tamis mobiles dont les ouvertures des mailles sont décroissantes. Les tamis utilisés lors de cette analyse ont des ouvertures des mailles entre de 500 et 150µm. Les refus obtenus sont pesés et les résultats sont exprimés en pourcentage.

Principe

Le rota choc est constitué d'un empilement de tamis (diamètre décroissant : 500 µm, 450 µm, 355 µm, 250 µm, 200 µm, 150 µm), par un mouvement circulaire excentré dont l'amplitude est réglable, il permet un tamisage efficace des semoules selon la norme **AFNOR NF03-721**.

Mode opératoire

- Peser 100g de semoule dans les tamis.
- Placer autamiseur.
- Les retenues sur chacun des tamis sont en suite pesées.

6. Caractérisation des pâtes alimentaires

6.1. Caractérisation physicochimiques

6.1.1. Teneur en eau

Le mode opératoire est analogue au mode opératoire de la semoule sauf que l'échantillon doit être préalablement broyé.

6.1.2. Teste de couleur

Le mode opératoire est analogue aussi au mode opératoire de la semoule

6.2. Caractérisation organoleptiques**6.2.1. Aspect**

L'aspect lisse et brillant recherché est principalement lié à la nature des filières des moules de la presse en téflon ou en bronze plus ou moins usagée.

6.2.2. Nombre et origine des piques

La principale origine des piques dans le produit fini est la matière première. Plus que la semoule est pure plus que le produit fini est sein ; il y a trois types des piques :

- Les piques blanches : proviennent d'un malaxage insuffisant des semoules, d'un mauvais fonctionnement du système de désaération (système sous vide), ou de la présence de blé mitadiné.

- Les piques brunes : causées par un mauvais conditionnement du blé ou par des sasseurs mal réglés laissant passer des particules de son.

- Les piques noires proviennent de grains mouchetés ou de graines étrangères fortement colorées.

6.2.3. Les gerçures

Ce sont des fêlures qui apparaissent en surface et à l'intérieur de la pâte de façon instantanée pendant le séchage ou différée pendant le stockage. Même si la qualité des blés peut intervenir sur ce défaut, ces phénomènes sont le résultat principalement des effets des tensions trop fortes provoquées par une mauvaise conduite du séchage, et ayant pour conséquences des cassures à l'emballage et une moins bonne tenue à la cuisson.

6.3. Qualité culinaire

Selon (**ABECASSIS, 1993**), les temps minimal, optimal et maximal de cuisson ce qui correspondent respectivement à:

- La durée à partir de laquelle l'amidon est gélatinisé.
- Le temps nécessaire pour donner à la pâte la texture recherchée.

Mode opératoire

La cuisson des pâtes est déterminée selon le protocole suivant :

Un échantillon de 100 g de produit fini Coude 6 est plongé dans 2 litres d'eau distillé échauffée jusqu'au point d'ébullition.

A des intervalles de temps réguliers (soit toute 2minutes), un brin de pâte est prélevé entre deux lamelles en verre pour évaluer la cuisson de notre produit fini.

Chapitre III :

Résultats et discussions

1. Caractérisation physicochimiques du blé

La qualité physico-chimique du blé dur (importé ou local) influe directement la qualité des semoules et des produits finis.

Le tableau 03 ci-dessous représente les résultats des analyses physico-chimiques du blé dur.

Tableau n°03:Résultats des analyses physico-chimiques du blé dur (Importé et local).

Nature del'analyse	Paramètre mesuré	Résultat de l'analyse		
		Blé importé	Blé locale	Normes(*)
Analyses physiques	Poids spécifique(kg/hl)	83.38	80.71	≥ 78 kg/hl
	Poids mille grains(g)	40.45	39.88	35à50
Analyses Chimiques	Teneur en eau(%)	11.7	10.3	≤ 14.5
	Taux de mitadinage(%)	7.31	8.64	≤ 20
Recherche des impuretés	Taux d'impuretés (%)	0.08	1.67	-
	Grains sains	89.68	87.30	-
	Grains noir	1.42	1.72	-

(*) Normes Algériennes (NA V03-705, 1981)

1.1. Poids spécifique (PS)

La mesure du poids spécifique du blé permet d'évaluer le rendement qualitatif en semoulerie.

L'échantillon de blé importé enregistre un poids spécifique égal à 83.38 kg/hl, d'autre part le poids spécifique du blé local examiné est égale à 80.71kg/hl. Ces résultats sont conformes aux normes Algériennes qui exigent des poids spécifiques supérieurs ou égales à 78kg/hl.

Cette variation de poids spécifique est due principalement à la variété elle-même (le blé importé et le blé local).

Les résultats obtenus pour le blé local sont supérieurs à ceux obtenus par (Chelabi et Meghdour, 2012) (79.75kg/hl) et inférieurs à ceux obtenus par (Ghezali, 2014) (85.90kg/hl), pour la même variété de blé local. D'autre part les résultats de poids spécifique du blé importé sont proche à ceux obtenus par (Kebbab et Ogal, 2015)(81,20kg/hl) et supérieurs à ceux obtenus par (Chelabi et Meghdour, 2012) (78.50 kg/hl), pour la même variété de blé importé.

1.2. Poids de mille grains (PMG)

La mesure du poids de mille grains de blé permet de mettre en évidence les anomalies comme l'échaudage et d'évaluer le risque d'altération d'aspect de la semoule et du produit fini.

L'échantillon de blé importé enregistre un poids de mille grains égale à 40.45 g, d'autre part le poids mille grains du blé local examiné est égale à 39.88 g. Ces résultats sont conformes aux normes Algériennes qui exigent un poids de mille grains entre 35 et 50g.

Cette variation de poids de mille grains est due à l'influence des traitements en végétation et des conditions climatiques.

Les résultats obtenus pour le blé local sont supérieurs à ceux obtenus par **(Ghezali, 2014)** (37,80g) et inférieurs à ceux obtenus par **(Chelabi et Meghdour, 2012)** (42.97g) pour la même variété de blé local. D'autre part les résultats de poids de mille grains de blé importé sont proche de ceux obtenus par **(Kebbab et Ogal, 2015)** (39,50g) et inférieurs à ceux obtenus par **(Mouloud, 2013)** (48.6g) pour la même variété de blé importé.

1.3. Teneur en eau

La mesure d'humidité initiale du blé permet de connaître la quantité d'eau ajoutée lors du mouillage et le temps de repos nécessaire avant le processus de mouture.

L'échantillon de blé importé enregistre une teneur en eau égale à 11.7%, tandis que l'humidité de son homologue de blé local examiné est égale à 10.3%. Ces résultats sont conformes aux normes Algériennes qui exigent une teneur en eau inférieure ou égale à 14.5%.

Cette variation de la teneur en eau est due probablement aux conditions agro-climatiques, aux conditions de transport ou bien à la variété elle-même.

Les résultats obtenus pour le blé importé sont proches de ceux obtenus par **(Ghezali, 2014)** (11.78%) et supérieurs à ceux obtenus par **(Chelabi et Meghdour, 2012)** (10.05) pour la même variété de blé importé. D'autre part les résultats d'humidité du blé local sont proches de ceux obtenus par **(Benhamimed et Chaoui, 2015)** (10.35%) et inférieurs à ceux obtenus par **(Mouloud, 2013)** (11.66%) pour la même variété de blé local.

1.4. Taux de mitadinage

Le taux de mitadinage du blé permet d'évaluer la richesse de la semoule en protéines car un blé mitadiné est un blé à faible teneur en protéine.

L'échantillon de blé importé enregistre un taux de mitadinage égale à 7.31%, d'autre part le taux de mitadinage du blé local examiné est égale à 8.64%. Ces résultats sont conformes aux normes Algériennes qui exigent des taux de mitadinage inférieur ou égale 20%.

Cette variation en taux de mitadinage est due à la variété elle-même ou à la nature du sol.

Les résultats obtenus pour le blé importé sont supérieurs à ceux obtenus par (**Ghezali, 2014**) (6,50%) et inférieurs à ceux obtenus par (**Chelabi et Meghdour, 2012**) (8,52%) pour la même variété de blé importé. D'autre part les résultats du taux de mitadinage du blé local sont proches de ceux obtenus par (**Mouloud, 2013**) (8.72%) et inférieurs à ceux obtenus par (**Benhemimide et Choui, 2016**)(8.99%) pour la même variété de blé local.

1.5. Recherche des impuretés

Cette analyse permet de connaître l'influence des impuretés sur le rendement de blé en semoulerie et aussi sur l'aspect des produits finis, cas des grains noirs, gains colorés et grains mouchetés.

D'après le tableau03, le taux des impuretés et grains noirs du blé importé sont respectivement 0.08% et 1.42%. Ces taux sont inférieurs à ceux de son homologue de blé local (1.67% et 1.72%).

La variation des résultats obtenus est due à la nature du sol et aux conditions de récolte. Dans le cas du blé local, l'absence de nettoyage pendant la récolte est la principale cause des taux élevés des impuretés.

Les résultats du taux d'impuretés et grains noirs obtenus pour le blé importé sont supérieurs à ceux obtenus par (**Chelabi et Meghdour, 2012**) (respectivement 0.05% et 1.20%) et inférieurs à ceux obtenus par (**Ghezali, 2014**) (respectivement 0.1% et 1.52%) pour la même variété de blé importé. D'autre part les résultats du taux d'impuretés et des grains noirs du blé local sont proches de ceux obtenus par (**Mouloud, 2013**) (respectivement 1.55% et 1.8%) et inférieurs à ceux obtenus par (**Benhemimide et Choui, 2016**) (1.70% et 1.84%) pour la même variété de blé local.

2. Caractérisation physicochimiques de la semoule

Tous les résultats d'analyse physico-chimiques de semoule sont exprimés en (moyenne \pm écart-type) des 5 répétitions. La représentation graphique est réalisée à l'aide du programme Microsoft Office Excel 2007.

2.1. Humidité

La détermination de l'humidité de la semoule a un intérêt technologique car elle détermine les conditions de stockage de la matière première. Elle permet aussi d'obtenir une pâte suffisamment hydratée pendant le processus de pétrissage qui est une pâte de bonne consistance. Ce paramètre a aussi des intérêts commerciaux et réglementaires car les contrats commerciaux et les normes réglementaires fixent des seuils de teneur en eau.

Les résultats d'analyse du taux d'humidité sont illustrés par la Figure 04.

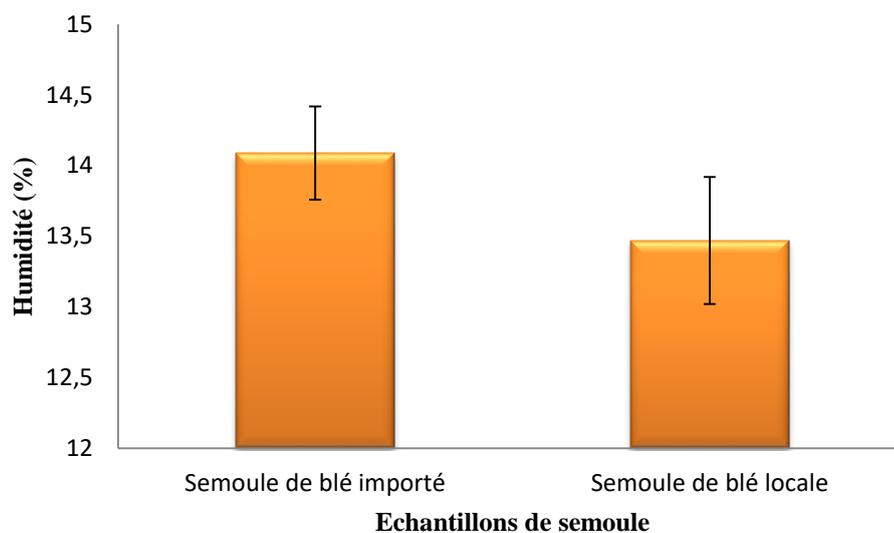


Figure 04: Variation des teneurs en eau (%) des échantillons de semoule

Les teneurs en eau des échantillons de semoule de blé importé varient de 13.71% à 14.53% avec une moyenne de (14.09% ± 0.33), d'autre part les échantillons de la semoule de blé locale ont enregistré des valeurs comprises entre 12.97% et 14.14% avec une moyenne de (13.47% ± 0.45). Ces résultats sont conformes et ne dépassent pas la valeur préconisée dans le journal officiel de la république algérienne décret n°80 du 26 décembre 2007, qui exige une humidité inférieure à 14.5%.

La semoule de blé importé a des valeurs d'humidité plus élevés que son homologue locale, cela est dû probablement à l'humidité initiale du blé (zone géographique de récolte) ou au temps de repos du blé dans les silos de stockage avant le processus de mouture.

Les résultats obtenus pour le blé importé sont proches de ceux obtenus par (**Ghezali, 2014**) (14.02% ± 0.4) et supérieurs à ceux obtenus par (**Chelabi et Meghdour, 2012**) (13.36% ± 0.21) pour la même variété de blé importé. D'autre part les résultats d'humidité de blé local sont supérieurs à ceux obtenus par (**Abid, 2022**) (13.06% ± 0.3) et inférieurs à ceux obtenus par (**Chelabi et Meghdour, 2012**) (13.92% ± 0.36) pour la même variété de blé local.

2.2. Taux de cendres

La teneur en cendres des semoules signifie leurs taux en matières minérales. Elle donne une indication sur la quantité de matière minérale existante et permet de contrôler la pureté des produits de mouture (**Feuillet, 2000**).

Les résultats obtenus sont rapportés dans la Figure 05.

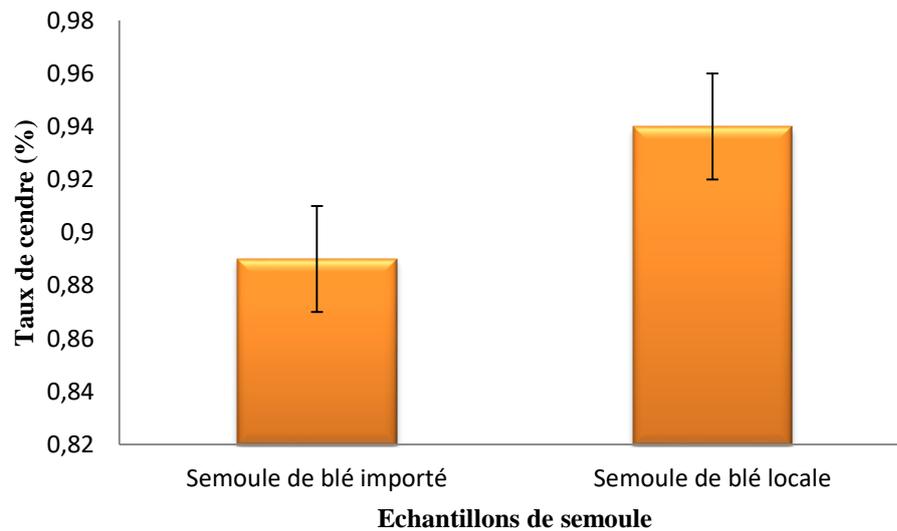


Figure 05 : Variation des teneurs en cendre (%) des échantillons de semoule

Les échantillons de semoule de blé importé enregistrent des teneurs en cendres variant de 0.87% à 0.91% avec une moyenne de (0.89% ± 0.02). Tandis que ceux du blé local enregistrent des valeurs comprises entre 0.91% et 0.96% avec une moyenne de (0.94% ± 0.02). Ces résultats sont conformes et se situent dans l'intervalle préconisé dans le journal officiel de la république algérienne décret n°:80 du 26 décembre 2007, qui exige des valeurs ne devant pas dépasser 1.0%.

La semoule de blé importé est plus pure que la semoule de blé local, ceci est principalement dû au fait que le blé importé contient moins d'impuretés que le blé local ainsi qu'à la nature du sol et la zone géographique.

Le taux de cendres de la semoule est en corrélation direct avec l'indice de brun de la semoule et par conséquent l'indice de brun du produit fini Coude 6.

Les résultats obtenus pour le blé importé sont proches de ceux obtenus par (**Chelabi et Meghdour, 2012**) (0.86% ± 0.02) et inférieurs à ceux obtenus par (**Ghezali, 2014**) (0.9% ± 0.01) pour la même variété de blé importé. D'autre part les résultats du taux de cendres de blé

local sont proches de ceux obtenus par (Kebbab et Ogal, 2015) ($0.97\% \pm 0.02$) et supérieurs à ceux obtenus par (Abid, 2022) ($0.81\% \pm 0.03$) pour la même variété de blé local.

2.3. Test de couleur

La coloration de la semoule est d'un intérêt surtout Commercial et constitue aussi un paramètre principal intervenant dans la coloration des produits finis. Elle est considérablement influencée par les blés mis en œuvre (teneur en pigment caroténoïdes et en lipoxygénase) et les conditions de mouture.

Les résultats de l'analyse dut est de couleur sont illustrés par la Figure06.

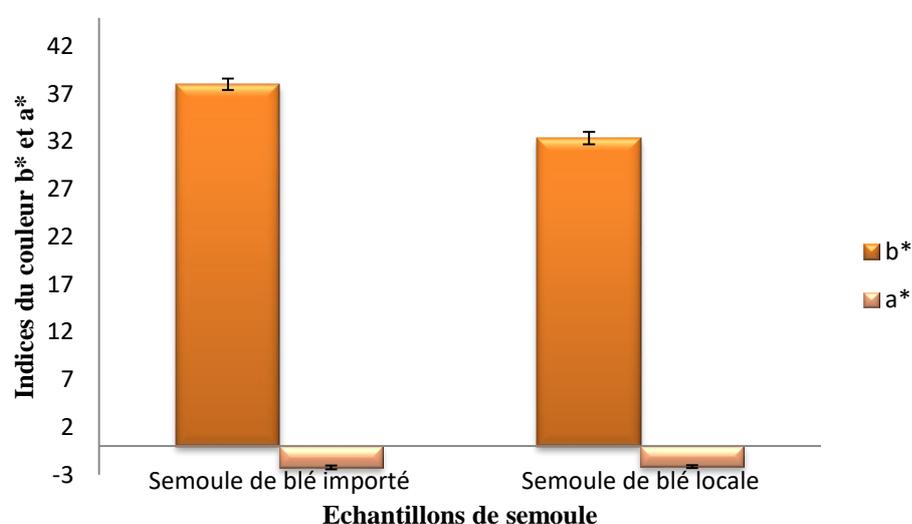


Figure 06 : Variation des indices de couleur (b*) et (a*) des échantillons de semoule

Les échantillons de la semoule de blé importé enregistrent des valeurs d'indice de jaune (b*) variant de 37.56 à 39.09 avec une moyenne de (38.02 ± 0.61). D'autre part, les échantillons de la semoule de blé local ont enregistré des valeurs comprises entre 31.67 et 33.08 avec une moyenne de (32.37 ± 0.65). Ces résultats sont acceptables par le service de contrôle de la qualité du groupe EL-BARAKA.

La semoule de blé importé est plus jaune que la semoule de blé local. Cela est dû à la richesse du blé importé en pigments caroténoïdes et en lipoxygénase par rapport au blé local.

L'indice de brun (a*) des échantillons de semoule de blé importé varie de -1.97 à -2.47 avec une moyenne de (-2.23 ± 0.2), d'autre part les échantillons de la semoule de blé local ont enregistré des valeurs comprises entre -1.99 et -2.33 avec une moyenne de (-2.14 ± 0.15). Ces résultats sont aussi acceptables par le service de contrôle de la qualité du groupe EL-BARAKA. (voir annexe 05)

L'indice de brun (a^*) de la semoule de blé importé est inférieur à celui de la semoule de blé local. Cela dû au fait que le blé importé contient moins d'impuretés que le blé local ainsi qu'aux conditions de mouture (taux d'extraction de semoule).

2.4. Taux et type de gluten

Les caractéristiques technologiques des semoules dépendent à la fois de la quantité et de la qualité des protéines du gluten. Le gluten des semoules de mauvaise qualité s'hydrate plus facilement et se révèle plus visqueux et moins élastique que celui de la semoule de bonne qualité.

Les résultats obtenus sont rapportés dans la Figure 07.

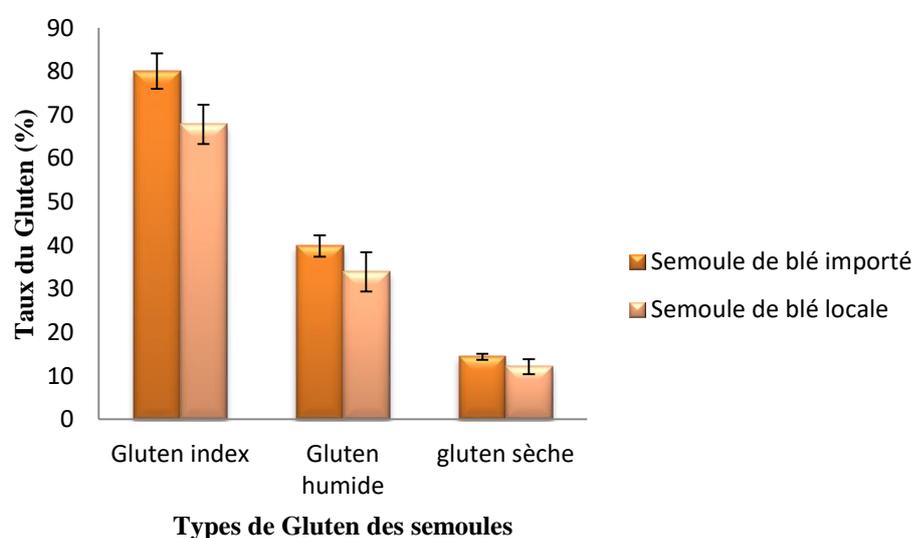


Figure 07 : Variation des teneurs en Gluten (%) des échantillons de semoule

2.4.1. Gluten humide

Du point de vue quantitatif, la teneur en gluten humide doit être comprise entre 30 et 50% (Feillet, 2000).

Les échantillons de la semoule de blé importé enregistrent des valeurs de gluten humide variant de 38% à 43.3% avec une moyenne de $(39.88\% \pm 2.46)$ tandis que les valeurs du gluten humide de la semoule de blé local sont comprises entre 28.2% et 40.3% avec une moyenne de $(33.92\% \pm 4.53)$.

Les tenures élevées en gluten humide de la semoule de blé importé par rapport à celles de la semoule de blé local pourraient être due à une forte absorption d'eau, car plus le gluten est de bonne qualité plus il absorbe l'eau. (Voir les annexes 01 et 02)

Les résultats obtenus pour la semoule de blé importé sont proches de ceux obtenus par **(Ghezali, 2014)** ($38,67\% \pm 2.03$) et supérieurs à celui obtenu par **(Chelabi et Meghdour, 2012)** ($34.03\% \pm 1.52$) pour la même variété de blé importé. D'autre part les résultats de gluten humide de la semoule de blé local sont supérieurs à ceux obtenus par **(Kebbab et Ogal, 2015)** ($30.06\% \pm 1.02$) et inférieurs à ceux obtenus par **(Tebri et Zeggan, 2016)** ($43.7\% \pm 2.81$) pour la même variété de blé local.

2.4.2. Gluten sec

Du point de vue quantitatif, la teneur en gluten sec doit être au minimum de 11%, et la panification devient impossible lorsque sa teneur est inférieure à 8% **(Kiger et kiger, 1967)**.

Les échantillons de la semoule de blé importé enregistrent des valeurs de gluten sec variant de 13.8% à 15.6% avec une moyenne de ($14.38\% \pm 0.71$). D'autre part, les valeurs de son homologue de la semoule de blé local est comprise entre 9.8% et 14.4% avec une moyenne de ($12.10\% \pm 1.69$).

D'après les résultats obtenus, la variation de la teneur en gluten sec est due à la variété elle-même. Il en résulte aussi que la semoule de blé importé est de meilleure qualité. (Voir les annexes 01 et 02)

Les résultats obtenus pour la semoule de blé importé sont proches de ceux obtenus par **(Ghezali, 2014)** ($15,01\% \pm 0.73$) et supérieurs à ceux obtenus par **(Chelabi et Meghdour, 2012)** ($13.83\% \pm 0.59$) pour la même variété de blé importé. D'autre part, les résultats de gluten sec de la semoule de blé local sont supérieurs à ceux obtenus par **(Kebbab et Ogal, 2015)** ($10.06\% \pm 1.12$) et inférieurs à ceux obtenus par **(Tebri et Zeggan, 2016)** ($12.64\% \pm 1.77$) pour la même variété de blé local.

2.4.3. Gluten index

Le gluten index est un indicateur de la qualité de gluten et ses meilleures valeurs sont supérieures à 70%. La quantité du gluten index influe principalement la qualité culinaire du produit fini, plus la quantité est importante plus le temps de sur-cuisson est long plus le produit fini conserve son aspect le maximum de temps durant la cuisson.

Les échantillons de la semoule de blé importé enregistrent des valeurs de gluten index variant de 74.93% à 86.05% avec une moyenne de ($80.09\% \pm 4.06$), tandis que les valeurs du gluten index de la semoule de blé local sont comprises entre 60.67% et 71.71% avec une moyenne de ($67.80\% \pm 4.51$). D'après Ces résultats, la semoule de blé importé est de meilleure qualité. (Voir les annexes 01 et 02)

Les résultats obtenus pour la semoule de blé importé sont supérieurs à ceux obtenus par (Ghezali, 2014) ($78,07\% \pm 3,09$) et inférieurs à ceux obtenus par (Chelabi et Meghdour, 2012) ($82,53\% \pm 4,51$) pour la même variété de blé importé. D'autre part les résultats de gluten index de la semoule de blé local sont proches à ceux obtenus par (Kebbab et Ogal, 2015) ($68,06\% \pm 4,22$) et supérieurs à ceux obtenus par (Tebri et Zeggan, 2016) ($65,46\% \pm 3,81$) pour la même variété de blé local.

2.5. La Granulométrie (Test d'affleurement)

La granulométrie de la semoule affecte les propriétés d'absorption des pâtes et par conséquent la qualité du produit fini. Elle joue aussi un rôle important dans le comportement de la pâte lors de son hydratation.

Les résultats obtenus sont rapportés dans la Figure 08.

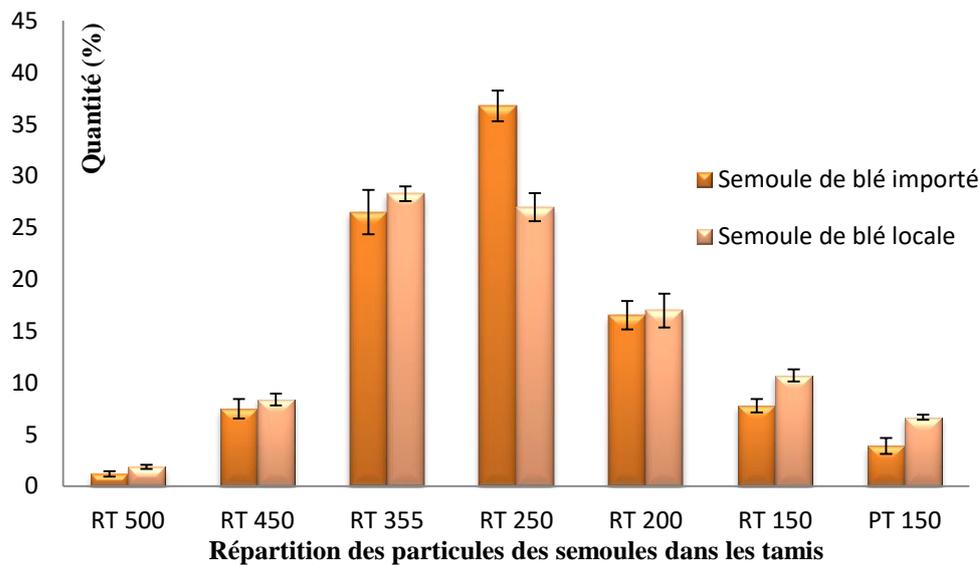


Figure 08 : Variation de la répartition des particules des échantillons de semoule en (%) en fonction de leurs tailles

Le contenu de tamis RT 500 μm en semoule joue un rôle principal dans l'hydratation, plus le contenu est faible plus l'hydratation de la semoule est idéale (cas de temps de pétrissage court) plus le risque d'altération de la surface du produit fini par des taches blanches est faible.

Les semoules 3SF sont des semoules à granulométrie $< 150\mu\text{m}$ (PT 150 μm). Elles proviennent au cours de la mouture des couches périphériques (les enveloppes) du grain, essentiellement le tégument séminal qui contient les colorants bruns. Donc, le brunissement

des semoules suite à l'augmentation de la valeur d'indice de brun « a* » et de la diminution de la valeur de l'indice de jaune « b* », est à l'origine du 3SF (contenu en PT 150µm).

Le contenu du tamis RT500µm en semoule de blé importé varie de 0.8% à 1.5% avec une moyenne de (1.18% ± 0.26) tandis que la semoule de blé local enregistre des valeurs comprises entre 1.6% et 2.1% avec une moyenne de (1.86% ± 0.19).

Le contenu PT 150µm de la semoule de blé importé varie de 3.3% à 5.2% avec une moyenne de (3.88% ± 0.77). D'autre part la semoule de blé local enregistre des valeurs comprises entre 6.4% et 6.9% avec une moyenne de (6.66% ± 0.25).

D'après les résultats, la semoule de blé importé est de meilleure qualité que la semoule de blé local. (Voir les annexes 03 et 04)

3. Caractérisation des pâtes alimentaires

3.1. Caractérisation physicochimiques

3.1.1. Teneur en eau

La détermination de l'humidité des pâtes alimentaires a un intérêt dans la détermination des conditions de stockage du produit fini. Elle a un intérêt commercial et réglementaire. Elle témoigne aussi du bon fonctionnement du système de séchage qui est une opération très importante et très délicate dans le processus de fabrication des pâtes alimentaires à cause de ses effets sur la texture et le développement du goût. Raison pour laquelle les pâtes sont séchées durant différentes étapes de telle façon que l'humidité du centre peut migrer vers la surface pour éviter la réaction de Maillard (Brunissement non enzymatique) (Abecassis, 1993).

Les résultats obtenus sont rapportés dans la Figure 09.

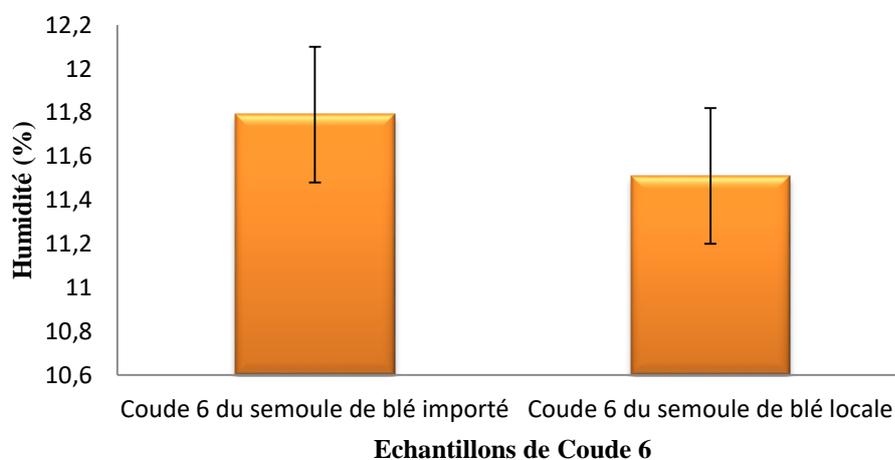


Figure 09: Variation des teneurs en eau (%) des échantillons de pâte alimentaire type Coude 6

Les teneurs en eau des échantillons de Coude 6 issus de la semoule de blé importé varient de 11.44% à 12.21% avec une moyenne de $(11.79\% \pm 0.31)$, d'autre part les échantillons de Coude 6 issus de la semoule de blé local ont enregistré des valeurs comprises entre 11.15% et 11.99% avec une moyenne de $(11.51\% \pm 0.31)$. Ces résultats sont conformes à la norme algérienne N.A. 6396, qui exige un taux d'humidité compris entre (11,5%et 12,5%).

Les résultats obtenus pour le produit à base de blé importé sont supérieurs à ceux obtenus par (Ghezali, 2014) $(11.16\% \pm 0.25)$ et inférieurs à ceux obtenus par (Chelabiet Meghdour, 2012) $(12,22\% \pm 0.34)$ pour la même variété de blé importé. D'autre part, les résultats d'humidité du produit fini coude 6 à base de blé local sont proche de ceux obtenus par (Khaldi et al. 2015) $(11.49\% \pm 0.29)$ et inférieurs à ceux obtenus par (Benhamimide et Chaoui, 2015) $(12.03\% \pm 0.41)$ pour la même variété de blé local.

3.1.2. Teste de couleur

La couleur du produit fini Coude 6 dépend en grande partie de la couleur initiale de la semoule de blé dur. Elle se traduit dans l'apparence du produit fini par une teinte claire et une couleur jaune ambré.

Les résultats de l'analyse du taux d'humidité du produit fini sont illustrés par la Figure 10.

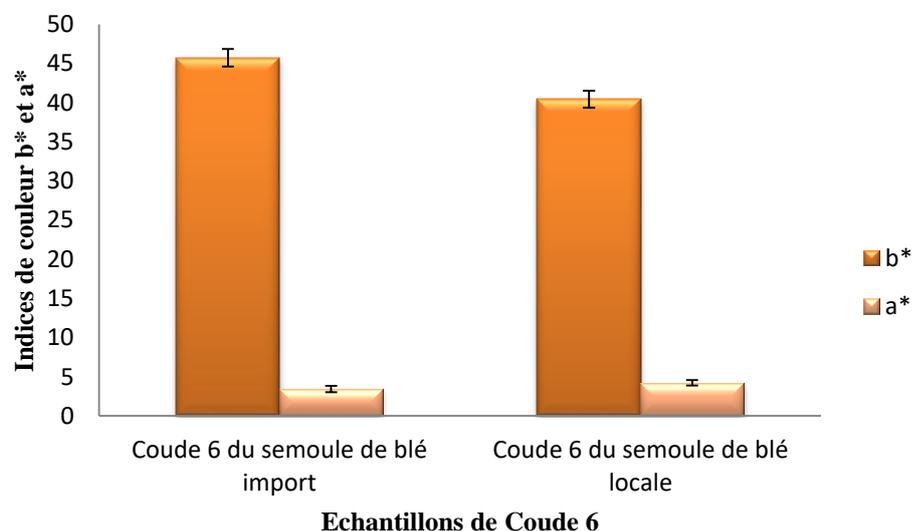


Figure 10 : Variation des indices de couleur (b*) et (a*) des échantillons de pâte alimentaire type Coude 6

Le produit fini Coude 6 issu de la semoule de blé importé enregistre des valeurs d'indice de jaune (b*) variant de 44.20 à 46.61 avec une moyenne de (45.73 ± 1.13) , d'autre part les échantillons de Coude 6 issus de la semoule de blé local ont enregistré des valeurs comprises

entre 38.81 et 41.6 avec une moyenne de (40.41 ± 1.08) . Ces résultats sont acceptables par le service de contrôle de la qualité du groupe EL-BARAKA. (voir annexe 06)

Le produit fini Coude 6 issu de la semoule de blé importé est plus jaune que le produit fini Coude 6 issu de la semoule de blé local, et cela est dû principalement à la qualité du blé mis à la mouture.

L'indice de brun (a^*) des échantillons de Coude 6 issus de la semoule de blé importé varie de 2.89 à 3.95 avec une moyenne de (3.42 ± 0.42) . Tandis que le Coude 6 de la semoule de blé local ont enregistré des valeurs comprises entre 3.92 à 4.78 avec une moyenne de (4.2 ± 0.34) . Ces résultats sont aussi acceptables par le service de contrôle de la qualité du groupe EL-BARAKA.

L'indice de brun (a^*) du produit fini issu de la semoule de blé importé est inférieur à celui du Coude 6 de la semoule de blé local et cela est dû au fait que le blé importé contient moins d'impuretés que le blé local ou au processus de séchage.

3.2. Caractérisations organoleptique

3.2.1. Aspect

L'aspect des pâtes alimentaires est un paramètre déterminé par plusieurs facteurs. Le premier est la coloration, qui dépend en grande partie des caractéristiques du blé mis en œuvre. Par contre, les gerçures, piqûres et la texture superficielle dépendent du processus de fabrication.

Les gerçures et les piqûres sont estimées visuellement en notant leur présence ou leur absence dans les pâtes issues des différents passages de semoules et une mauvaise conduite du séchage, et ayant pour conséquences des cassures à l'emballage et une tenue à la cuisson moindre.

Après l'analyse organoleptique du produit fini Coude 6, en note l'absence des gerçures dans le produit Coude 6 issu de blé importé et de blé local ce qui signifie la sécurité du processus de séchage.

L'apparition des piqûres de son et des taches blanches est noires dans le produit Coude 6 issu de blé local est due principalement à la présence des impuretés et grains noirs dans le blé local à un taux élevé ainsi qu'à la granulométrie de la semoule du blé local (RT 500 μ m et PT 150 μ m).

Le produit fini Coude 6 issu de blé importé est un produit de qualité, sans altérations d'aspect.

3.3. Caractérisations culinaires

La cuisson d'une pâte alimentaire permet la gélatinisation de l'amidon pour le rendre digestible et assimilable, et de modifier la texture des pâtes de manière à leur conférer les

caractéristiques souhaitées par le consommateur et amener les produits à la température désirée.

Le sur cuisson, quant à elle, détermine la tenue des pâtes et dépend étroitement de la richesse de celles-ci en gluten ainsi que sa qualité.

Cette analyse permet de déterminer les pertes de substances dans l'eau de cuisson qui devrait rester limpide.

Les résultats de l'analyse de cuisson et sur cuisson sont illustrés dans le tableau 04.

Tableau 04 : Résultats des tests de cuisson et sur cuisson des pâtes alimentaires (Coude 6)

Teste	Coude 6 (à base de blé importé)	Coude 6 (à base de blé locale)
Temps de cuisson (min)	9	8
Temps de sur cuisson (min)	20	15

Le produit Coude 6 à base de blé importé enregistre un temps de cuisson de 9min et un temps de sur cuisson de 20min. D'autre part, le temps de cuisson et sur cuisson du coude 6 à base de blé local enregistré sont respectivement 8min et 15min.

La variation des résultats obtenus est due principalement à la quantité et à la qualité du gluten. Plus la teneur en gluten est forte, plus la qualité culinaire du produit fini est supérieure et le Coude 6 garde son aspect le maximum de temps de sur cuisson.

Le produit Coude 6 à base de blé importé est de qualité culinaire supérieure par rapport à son homologue à base de blé local.

Les résultats de l'analyse culinaire du produit fini coude 6 à base de blé importé (9 min cuisson et 20 min sur cuisson) sont plus satisfaisant que ceux de son homologue de marque (Amor Benamor) dont les résultats expérimente aux obtenus sont 8 min pour la cuisson et 18 min pour la sur cuisson. D'autre part et dans les mêmes conditions expérimentales, les résultats de l'analyse culinaire du coude 6 à base de blé local (cuisson 8 min et sur cuisson 15 min) sont meilleurs que ceux de la marque (Amor Benamor)(cuisson 7 min et sur cuisson 14 min).

Conclusion

Notre étude a été réalisée au niveau du groupe EL-BARAKA situé dans la Daïra de Zeribet El-Oued, Wilaya de Biskra dans le but d'étudier l'effet de la qualité du blé (importé et local) comme matière première sur les propriétés physico-chimiques, organoleptiques et culinaires du produit fini Coude 6. A travers les résultats obtenus, nous avons conclu ce qui suit :

- Pour la matière première, le blé :

Le poids spécifique du blé importé et local de 83.38 kg/hl et 80.71 kg/hl respectivement sont conformes aux normes algériennes qui exigent des valeurs de poids spécifique ≥ 78 kg/hl. D'autre part le poids de mille grains de blé locale (39.88 g) est proche de celui du blé importé (40.45 g) et les deux sont situés dans l'intervalle préconisé par les normes algériennes (35 à 50 g).

Le taux d'humidité du blé importé (11.7%) et celui du blé local (10.3%) sont conformes aux normes algériennes (≤ 14.5).

Les résultats d'agrégation de blé montrent que le blé importé est plus pur (0.08 % d'impuretés et 1.42 % grains noirs) que le blé local (1.67% d'impuretés et 1.72 % grains noirs). Cette pureté du blé est en corrélation directe avec l'indice de brun de la semoule et du coude 6 ainsi que la présence ou l'absence des altérations d'aspect des produits finis.

- Pour le produit intermédiaire, la semoule de blé :

La semoule de blé importé et celle de blé local enregistrent des teneurs en eau respectives de ($14.09\% \pm 0.33$) et ($13.47\% \pm 0.45$) conformes et inférieures aux valeurs maximales exigées par le journal officiel de la république algérienne décret n°80 du 26 décembre 2007 (14.5%).

La teneur en cendres de la semoule de blé importé ($0.89\% \pm 0.02$) et celle de la semoule de blé local ($0.94\% \pm 0.02$) sont aussi conformes et se situent bien dans l'intervalle préconisé par le journal officiel de la république algérienne décret n°80 du 26 décembre 2007 ($< 1.0\%$). Le taux de cendre est en corrélation directe avec l'indice de brun (a^*) qui est égale à (-2.23 ± 0.2) pour la semoule de blé importé et (-2.14 ± 0.15) pour la semoule de blé local.

La semoule de blé importé est plus jaune (38.02 ± 0.61) que celle du blé local (32.37 ± 0.65). Ces résultats sont acceptables par le service de contrôle de la qualité du groupe EL-BARAKA.

Les analyses de gluten montrent la richesse de la semoule de blé importé en cette substance importante ($39.88\% \pm 2.46$) gluten humide, ($14.38\% \pm 0.71$) gluten sec et ($80.09\% \pm 4.06$) gluten index, par rapport à la semoule de blé local ($33.92\% \pm 4.53$) gluten humide, ($12.10\% \pm 1.69$) gluten sec et ($67.80\% \pm 4.51$) gluten index.

- Pour le produit fini, pâte alimentaire coude 6 :

La teneur en eau du produit fini Coude 6 à base de blé importé égale à $(11.79\% \pm 0.31)$ et celle du même produit à base de blé local $(11.51\% \pm 0.31)$ sont conformes à la norme algérienne N.A. 6396, qui exige un taux d'humidité compris entre 11,5% et 12,5%.

La couleur du produit fini Coude 6 à base de blé importé enregistre des valeurs b^* (45.73 ± 1.13) et a^* (3.42 ± 0.42), par contre le Coude 6 à base de blé local enregistre des valeurs b^* (40.41 ± 1.08) et a^* (4.2 ± 0.34). Ces résultats sont aussi acceptables par le service de contrôle de La qualité du groupe EL-BARAKA.

Concernant l'aspect, le produit Coude 6 à base de blé importé est un produit de qualité sans altérations par rapport celui à base de blé local qui a un aspect altéré par des piqûres noirs et des taches blanches.

Le produit Coude 6 à base de blé importé enregistre un temps de cuisson de 9min et un temps de sur cuisson de 20min, d'autre part le temps de cuisson et sur cuisson du coude 6 à base de blé local enregistre respectivement 8min et 15min et cela confirme le rôle de la richesse en gluten dans la fonction cuisson.

En perspective il serait intéressant d'étudier les aspects suivants :

- L'amélioration de la qualité du blé local par la sélection génétique et le coupage avec d'excellentes variétés.
- La possibilité d'enrichir les pâtes alimentaires avec les améliorants (texture, gluten,...) autorisés par le législateur algérien.

Références Bibliographique

1. **Abdellaoui Z**, 2007. Etude de l'effet de la fertilisation azotée sur les propriétés technofonctionnelles des protéines de blé. INA.
2. **Abecassis J.** (1991). La mouture de blé dur. In Godon b. Biotransformation des produits céréaliers. Apria/inra. Lavoisier tec et doc. Paris. 221p.
3. **Abecassis J.** (1993). Nouvelles possibilités d'apprécier la valeur meunière et la valeur semoulière des blés. Industries des céréales (81), 25-37p.
4. **Abecassis J.** (2011). Innovations pour améliorer la qualité des productions et des produits céréaliers. UMR- IATE Ingénierie des Agro polymères et Technologies Emergentes INRA, CIRAD, SUPAGRO, UM II Montpellier, France. Pp9-14.
- 5- **Abid Tahar.** (2022).Suivi et Évaluation de la Qualité Physico-chimiques des Pates Alimentaires « GERBIOR ».
- 6- **Achour Djamilia & Betraoui Thoria nour el houda,(2019)** Elaboration d'une pâte alimentaire à base de blé dur complet.
- 7- **AFNOR.**, (1991). Association Française de Normalisation. Norme Codex pour la Alimentation et nutrition humaines.ESF. Pp 932
- 8- **Ammar S.**, (2015).ETUDE DE LA QUALITÉ GLOBALE DE SEMOULES DU COMMERCE ALGÉRIEN. Mémoire d'ingénieur en agronomie.
- 9- **Benhamimed Hakima et Chaoui Fatima Zohra.** (2015). Effets de l'incorporation de graines alimentaires sur les qualités technologiques de la farine de blé destinée à la panification.
- 10- **Boudreau A. et Menard G.** (1992). Le blé : éléments fondamentaux et transformation. Presses de l'université Laval. Pp 196 - 201. Livre
- 11- **Boudreau A. Menard G.** 1992-le blé : éléments fondamentaux et transformation. Les presses de l'université Laval. 4ème trimestre. Québec et Ottawa. 413p. Bread and cereals, their contribution to the pleasure of eating.
- 12- **Bourges H., Brand-miller J., Cannella C., Foreyt J., Ghirlanda G., Giacosa A.,Dun gifford K., Hheseker h., Jenkinsd., Kendall C., Lairon D., Logroscino G., Pelkman C., Riccardi G., Yildiz F.** (2009). Des pates pour tous pour le palais pour la sante pour la commodite.IPO. Pp 2.
- 13- **Cadi A.** (2005). Caractérisation des zones céréalieres potentielles à travers le nord d'Algérie. *Céréaliculture N*, 36-39p.
- 14- **Calvel R.** (1984). La boulangerie moderne (Eyrolles Ed. 9ème ed.). Paris, FRANCE. Céréales et oléagineux.
- 15- **CalvelR., 1980.La** boulangerie moderne. 9^{ème}édition,Paris, Eyrolles:pp.11-78.

- 16- **Chelabi Djamila et Meghdour Meryem.** (2012). Analyses physicochimiques microbiologiques et toxicologique au cours de la fabrication du couscous issue de deux types de blé dur local et importé à l'unité MOULApâte.
- 17- **CIC,** Conseil International des Céréales, (2010). Les statistiques mondiales, calculées par le Conseil International des Céréales. Marché des céréales..GRM, N°. 402. Juillet 2010.
- 18- **CODEX-ALIMENTARIUS,** (2007). OMS sur les normes alimentaires : Céréales, légumes secs, légumineuses et matières protéiques végétales, norme codex pour la semoule et la farine de blé dur. . Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires commission du codex alimentarius, 65 p.
- 19- **Dacosta Y.** (1986). Le gluten de blé et ses applications. 19-29p. dans l'industrie de la semoulerie de blé dur.(5912). 34-35 p.
- 20- **Dib A.** (2003). Aptitudes technologiques et culinaires de pates alimentaires enrichies au germe de ble [en ligne]. Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agroalimentaires constantine. These de magistere. Pp 13.DOC, Paris. 552 p.
- 21- **Dupin H., Cuq J.L., Malewiak M.I., Leynaud-rouaud C., Berthier A.M.** (1992).
- 22- **Duranti M.** (2006). Grain legume proteines and nutraceutical properties. Fitoterapia. Vol 77.N°2. Pp 67- 82.
- 23- **Elhadef el okki,.** (2015).L'amélioration du blé pour la qualité technologique. L'Algérie Agricole. P27-. 29.
- 24- **FAO STAT,** Statistical database of the food and agriculture organization of the United
- 25- **Feillet P.** (1986). L'industrie des pates alimentaires : Technologie de fonction, qualité des produits finis et des matières premières. IAA. (Octobre 1986), p 978, 986.
- 26- **Feillet P.** (2000a). Le grain de ble: composition et utilisation. Inra. Pp 72.
- 27- **Feillet P.,** (2000). Le grain de blé : composition et utilisation. Ed .INRA. 57-281-
- 28- **Feillet P.,** (2000):Le grain de blé : composition et utilisation. Ed. INRA. Paris, P 23-34,57, 58,72-94, 114, 115,123-135,187-199,229,253,261.
- 29- **Feillet P., Autran J.C., Icard-vernieri C.** (2000). Bases biochimiques du brunissement des pates alimentaires. Ciheam. Pp 431.
- 30- **Ghezali Hamid.** (2014).Contrôle physico-chimique et microbiologique du couscous fabriqué à base de blé dur au niveau de l'unité « Moula pates » BLIDA.
- 31- **Giese, J.** (1992). Pasta: New twists on an old product. Food technology (*Chicago*), 46(2), 118-126p. grains du blé tendre et du blé dur, chap (5). 76-119 p.
- 32- **Guinet R., et Godon B.,** (1994). La panification française. Ed ,Lavoisier, TEC

- 33- **I.T.C.F.** (2001). Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux.
- 34- **ISB**, 2012. Industrie de la semoulerie de blé dur.<http://www.francaise.fr/>, P233.
- 35- **IT.C.F.**(institut technique des céréales et des fourrages),2001:Contrôle de la qualité des céréales et protéagineux. Lavoisier, France, 266p
- 36- **ITGC** ,2018 : Bilan climatique saisonnier dans la campagne agricole 2017-2018.
- 37- **Jeantet R., Croguennec T., Schuck G., Brule G.** (2008). Science des aliments. 1ere edition,Paris, 456 p.
- 38- **Jeantet R., Croguennec T., Schuck G., Brule G.** (2008). Science des aliments. 1ere edition, Paris, 456 p.
- 39- **Kebbab sabrina et Ogal damia.** (2015). Contribution à l'étude des Caractéristiques physico-chimiques et technologiques des pâtes alimentaires issues des différents passages Moulins Industriels du Sebaou (MIS) Tizi-Ouzou.
- 40- **Lorient.D, Cheftel J.C, CUQ J.L,** 1985. Protéines alimentaires :biochimie propriétés fonctionnelles, valeur nutritionnelle, modification chimiques. Tec et Doc. Lavoisier. Paris. 309p.
- 41- **Madr.** (2017). Base de données – Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Informations mais orge, seigle, triticales. 76p.
- 42- **Mechri M et Boumzaout N,** (2019). Influence des semoules fines sur la qualité finale des pâtes alimentaires : Cas de « Rechta ». Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma. Algérie.
- 43- **Melcion JP.** (2000). La granulométrie de l'aliment : principe, mesure et obtention. P Belaid C.(2012). Etude comparative de quelques caractéristiques technologiques des blés durs locaux et importés destinés à la fabrication de semoule rod. Anim.INRA.vol.13.
- 44- **Mouloud Abdelhamid,**(2013) : Etude de la qualité technologique des pâtes courtes . Nations. 2006.
- 45- **Petitot M.,** (2009). Pâtes alimentaires enrichies en légumineuse. Structuration des constituants au cours du procédé : impact sur la qualité culinaire et les propriétés nutritionnelles des pâtes [en ligne]. Thèse de doctorat en sciences agronomiques de Montpellier. 246 p.
- 46- **Petitot M.,** (2010). Pâtes alimentaires enrichies en légumineuse. Structuration des constituants au cours du procédé : impact sur la qualité culinaire et les propriétés nutritionnelles des pâtes [en ligne]. Thèse de doctorat en sciences agronomiques de Montpellier.

- 47- **Petitot M., Abecassis J., Micard V.**, 2009. Structuring of pasta components during processing: impact on starch and protein digestibility and allergenicity. *Food Science Technology*, **20**. 521-532p.
- 48- **Pinarli, I., İbanoğlu, Ş., & Öner**, (2004). Effect of storage on the selected properties of macaroni enriched with wheat germ. *Journal of food engineering*, **64**(2), 249-256p.
- 49- **Pollini M., Sissons M., Abecassis J., Panto F & Nespoli A.** (2012). Manufacture of pasta products (pp 161-163). In: *Durum wheat chemistry and technology* (Sissons M., Abecassis J., Marchylo B & Cacea M. (editors). AACC international, USA. 287 p.
- 50- **Porceddu E.**, 1995. Sélection du blé. L'intégration des biotechnologies: 48-58.
- 51- **Renaudin C.**, (1951). *La fabrication industrielle de pâtes alimentaires*. 2^{ème} édition, Ed. DUNOD. Paris. 406 p.
- 52- **Robert R. et Matsuo R .**, (1984): Le blé dur , production et transformation . In :
- 53- **S.I.F.P.A.F**, (2012). *Syndicat des Industriels Fabricants de Pâtes Alimentaire de France. Guide de bonnes pratiques d'hygiène et d'application des principes HACCP*
- 54- **Scotti G.**, (1997). *Analyses physicochimiques, partie I, analyse physiques des semoule et la farine de blé dur*. 178 p.
- 55- **Sissons M.** (2004). Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread. *Food. Global science books*. Vol 2. N° 2. Pp 75- 90.
- 56- **Sissons M.** (2008). Role of durum wheat composition on the quality of pasta and bread. *Food. Global science books*. Vol 2. N° 2. Pp 75- 90.
- 57- **Souadkia A.**, 2014 . *Le Suivi de Qualité de fabrication De Semoule et Pâtes Alimentaire et Application HACCP*.
- 58- **Surget A. et Barron C.**, (2005): *Histologie du grain de blé, industries des céréales*.
- 59- **Williams P., Srivastava, J., Nachit, M., & El-Haramein, J.** (1984). Durum wheat quality evaluation at ICARDA.

Annexes

Annexe 01 : Teneur en gluten des échantillons de semoule importé

	Gluten index (%)	Gluten humide (%)	Gluten sèche (%)
	74.93	38.30	13.8
	78.29	43.3	14.3
	86.05	38.0	14.2
	80.83	38.1	15.6
	80.33	41.7	14.0
Moyenne	80.09	39.88	14.38
Ecart type	4.06	2.46	0.71

Annexe 02 : Teneur en gluten des échantillons de semoule local

	Gluten index (%)	Gluten humide (%)	Gluten sèche (%)
	60.67	35.6	12.7
	69.52	31.5	11.4
	70.92	28.2	9.8
	66.17	34.0	12.2
	71.71	40.3	14.4
Moyenne	67.8	33.92	12.10
Ecart type	4.51	4.53	1.69

Annexe 03: Résultats de teste de granulation de semoule à base de blé importé

Type de semoule	R.T 630um	R.T 600um	R.T 500um	R.T 450um	R.T 355um	R.T 250um	R.T 200um	R.T 150um	P.T 150um
PC	/	/	1.5	8.9	8.9	35.4	17.2	8.8	5.2
PC	/	/	1.2	7.4	7.4	34.9	18.5	7.3	3.4
PC	/	/	0.8	6.4	6.4	38	16.3	8.0	3.8
PC	/	/	1.1	6.9	6.9	37.7	15.5	7.6	3.7
PC	/	/	1.3	7.8	27.9	37.8	15.1	7.2	3.3

Annexe 04: Résultats de teste de granulation de semoule à base de blé local

Type de semoule	R.T 630um	R.T 600um	R.T 500um	R.T 450um	R.T 355um	R.T 250um	R.T 200um	R.T 150um	P.T 150um
PC	/	/	1.8	8.5	27.7	25.5	19.5	10.4	6.4
PC	/	/	2.1	8.7	27.4	25.7	17.4	11.6	6.9
PC	/	/	1.8	7.9	28.4	27.1	16.9	10.8	6.9
PC	/	/	1.6	7.7	28.9	28.4	15.9	10.7	6.7
PC	/	/	2.0	9.1	29.0	28.2	15.2	10.0	6.4

Annexe 05: Résultats de teste de couleur de semoule à base de blé importé et blé local

	Blé importé		Blé local	
	b*	a*	b*	a*
	37.73	-2.15	33.00	-2.33
	37.92	-1.97	31.67	-1.99
	37.56	-2.16	31.83	-1.99
	37.81	-2.40	32.28	-2.24
	39.09	-2.47	33.08	-2.15
Moyenne	38.02	-2.23	32.37	-2.14
Ecart type	0.61	0.2	0.65	0.15

Annexe 06 : Résultats de teste de couleur de produit fini coude 06 à base de blé importé et de blé local

	Blé importé		Blé locale	
	b*	a*	b*	a*
	44,20	2,89	38,81	3,92
	46,61	3,14	41,18	4,16
	46,60	3,95	41,6	4,05
	46,40	3,7	40,29	4,07
	44,84	3,43	40,18	4,78
Moyenne	45,73	3,42	40,41	4,20
Ecart type	1,13	0,42	1,08	0,34

Arrête :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 19 du décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, susvisé, le présent arrêté a pour objet de rendre obligatoire la méthode de détermination de la teneur en eau dans les céréales et produits céréaliers.

Art. 2. — Pour la détermination de la teneur en eau dans les céréales et produits céréaliers, les laboratoires du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes et les laboratoires agréés à cet effet doivent employer la méthode jointe en annexe du présent arrêté.

Cette méthode doit être utilisée par le laboratoire lorsqu'une expertise est ordonnée.

Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 13 Rabie El Aouel 1433 correspondant au 6 février 2012.

Mustapha BENBADA.

ANNEXE

**METHODE DE DETERMINATION DE LA
TENEUR EN EAU
DANS LES CEREALES ET PRODUITS
CEREALIERS**

(Méthode pratique avec ou sans broyage et sans conditionnement)

1. DEFINITION

La teneur en eau est la perte de masse, exprimée en pourcentage, subie par le produit dans les conditions décrites dans la présente méthode.

2. PRINCIPE

Séchage du produit à une température comprise entre 130°C et 133°C, à pression atmosphérique normale, après broyage éventuel du produit.

3. APPAREILLAGE**3.1 Balance analytique**

3.2 Broyeur correspondant aux caractéristiques suivantes :

- construit en matériau n'absorbant pas d'humidité ;
- permettant un broyage rapide et uniforme, sans provoquer d'échauffement sensible du produit et en évitant au maximum le contact avec l'air extérieur ;
- pouvant être réglé de manière à obtenir pour les particules des dimensions adéquates.

3.3 Capsule métallique, non attaquable dans les conditions de l'essai (ou à défaut, capsule en verre thermorésistant), munie d'un couvercle suffisamment étanche et de surface utile permettant d'obtenir une répartition homogène et sans tassement de la prise d'essai (par exemple diamètre de 50 mm et hauteur de 30 mm).

3.4 Etuve isotherme, à chauffage électrique, réglée de façon que la température de l'air et des plateaux porte échantillons, au voisinage des prises d'essai, soit comprise entre 130°C et 133°C en régime normal.

L'étuve doit avoir une capacité calorifique, telle que réglée préalablement à une température de 131°C, elle puisse atteindre à nouveau cette température, moins de 45 min (de préférence moins de 30 min) après la mise en place du nombre maximal de prises d'essai pouvant sécher simultanément.

L'efficacité de la ventilation doit être déterminée à l'aide d'une semoule de blé dur, ayant 1 mm de dimension maximale des particules comme matériau d'essai. La ventilation doit être telle, après insertion du nombre maximal de prises d'essai que l'étuve peut recevoir et séchage à une température comprise entre 130°C et 133°C, les résultats après des périodes de chauffage des mêmes prises d'essai durant 2 h, puis durant 1 h supplémentaire, ne présentent pas entre eux d'écart supérieur à 0,15 g d'eau par 100 g d'échantillon.

3.5 Thermomètre à mercure pour le contrôle de la température à l'intérieur de l'étuve.

3.6 Dessiccateur à plaque métallique ou en porcelaine épaisse perforée contenant un agent déshydratant efficace.

3.7 Pince métallique**4. MODE OPERATOIRE****4.1 Nombre de déterminations**

Effectuer deux déterminations sur le même échantillon pour laboratoire.

4.2 Préparation des capsules

Avant utilisation, les capsules découvertes et leurs couvercles doivent :

- sécher à l'étuve durant 15 min à 130°C,
- refroidir dans le dessiccateur jusqu'à la température du laboratoire (entre 30 min et 45 min).

4.3 Préparation de l'échantillon pour essai**4.3.1 Produits ne nécessitant pas de broyage**

Les produits qui n'ont pas de particules de dimensions supérieures à 1,7 mm, et dont moins de 10 % (m/m) sont supérieures à 1 mm et plus de 50 % (m/m) inférieures à 0,5 mm, n'ont pas besoin d'être broyés avant la détermination.

4.3.2 Produits nécessitant un broyage

Les produits ne correspondant pas aux caractéristiques granulométriques mentionnées en (4.3.1) doivent être broyés.

Pour cela, opérer comme suit :

- régler le broyeur (3.2) de manière à obtenir les caractéristiques granulométriques désirées puis broyer une petite quantité de l'échantillon pour laboratoire et la rejeter ;

- broyer ensuite, rapidement une quantité de l'échantillon de manière à avoir une prise d'essai d'environ 5 g.

4.4 Prise d'essai**4.4.1 Produit ne nécessitant pas de broyage**

Peser rapidement, à 1 mg près, une quantité de substance d'environ 5 g dans la capsule (3.3) tarée, couvercle compris à 1 mg près.

4.4.2 Produits nécessitant un broyage

Verser la totalité de la mouture obtenue dans la capsule tarée comme (4.4.1). Adapter rapidement le couvercle et peser à 1 mg près.

REMARQUES

- avant d'effectuer le prélèvement sur l'échantillon de laboratoire il est nécessaire de bien l'homogénéiser ;

- il faut manipuler les capsules à l'aide de la pince (3.7) et non avec les doigts.

4.5 Déshydratation

Introduire la capsule découverte contenant la prise d'essai et son couvercle dans l'étuve (3.4) et les y laisser séjourner pendant 2 heures (90 min dans le cas des farines), temps compté à partir du moment où la température de l'étuve est à nouveau comprise entre 130°C et 133°C.

Le temps d'étuvage écoulé, retirer rapidement la capsule de l'étuve et la placer dans le dessiccateur (3.6) où elle restera jusqu'à atteindre la température du laboratoire (en général entre 30 et 45 min). La peser ensuite à 1 mg près.

REMARQUES

- ne jamais introduire de produits humides dans une étuve contenant des prises d'essai en fin de déshydratation, cela aurait pour conséquence de réhydrater partiellement ces dernières ;

- dans le cas d'essais en série, ne jamais superposer les capsules dans le dessiccateur.

5. EXPRESSION DES RESULTATS**5.1 Mode de calcul et formules**

La teneur en eau exprimée en pourcentage en masse du produit telle qu'elle est donnée par la formule ci-après :

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

où :

m₀ est la masse, en grammes, de la capsule et de son couvercle ;

m₁ est la masse, en grammes, de la capsule, du couvercle et de la prise d'essai avant séchage ;

m₂ est la masse, en grammes, de la capsule, du couvercle et de la prise d'essai après séchage.

5.2 RESULTAT

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des valeurs obtenues des deux déterminations si les conditions de répétabilité (5.3) le permettent. Dans le cas contraire, recommencer les déterminations. Arrondir le résultat à 0.05% près.

5.3 REPETABILITE

La différence entre les résultats des deux déterminations (4.1), effectuées simultanément ou rapidement l'une après l'autre par le même analyste, ne doit pas excéder 0.15 g d'eau pour 100 g d'échantillon.

7.2 Résultat

Faire le calcul avec 4 décimales.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des deux déterminations si les conditions de répétabilité (voir 7.3) sont remplies. Dans le cas contraire, refaire l'essai en double.

Exprimer le résultat à 0,001 % (m/m) près.

7.3 Répétabilité

La différence entre les résultats des deux déterminations (voir 6.1) effectuées simultanément ou rapidement l'une après l'autre par le même analyste ne doit pas dépasser 0,002 g d'acide sulfurique pour 100 g de matière sèche.



Arrêté du 16 Rajab 1433 correspondant au 6 juin 2012 rendant obligatoire la méthode de dosage du taux de cendres par incinération dans les céréales, légumineuses et produits dérivés.

Le ministre du commerce,

Vu le décret présidentiel n° 10-149 du 14 Joumada Etania 1431 correspondant au 28 mai 2010 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, relatif au contrôle de la qualité et à la répression des fraudes ;

Vu le décret exécutif n° 02-453 du 17 Chaoual 1423 correspondant au 21 décembre 2002 fixant les attributions du ministre du commerce ;

Vu le décret exécutif n° 05-465 du 4 Dhou EL Kaada 1426 correspondant au 6 décembre 2005 relatif à l'évaluation de la conformité ;

Arrête :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 19 du décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990, modifié et complété, susvisé, le présent arrêté a pour objet de rendre obligatoire la méthode de dosage du taux de cendres par incinération dans les céréales, légumineuses et produits dérivés.

Art. 2. — Pour le dosage du taux de cendres par incinération dans les céréales, légumineuses et produits dérivés, les laboratoires du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes et les laboratoires agréés à cet effet doivent employer la méthode jointe en annexe du présent arrêté ;

Cette méthode doit être utilisée par le laboratoire lorsqu'une expertise est ordonnée.

Art. 3. — Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 16 Rajab 1433 correspondant au 6 juin 2012.

Mustapha BEN BADA

ANNEXE

METHODE DE DOSAGE DU TAUX DE CENDRES PAR INCINERATION DANS LES CEREALES, LEGUMINEUSES ET PRODUITS DERIVES.

La présente méthode spécifie une technique de dosage des cendres dans les céréales, les légumineuses et leurs produits de mouture destinés à l'alimentation humaine.

Les matériaux et produits sources sont :

- a) les graines de céréales ;
- b) les farines et les semoules ;
- c) les produits de mouture (sons et produits à forte teneur en son, remoulages) ;
- d) les farines de céréales composées ;
- e) les produits dérivés des céréales autres que les produits de mouture ;
- f) les légumineuses et leurs produits dérivés.

La présente méthode n'est applicable ni aux amidons et produits dérivés des amidons, ni aux produits destinés à l'alimentation animale, ni aux semences.

1. Définition

Pour les besoins de la présente méthode la définition suivante s'applique :

Cendres : résidu incombustible obtenu après incinération selon la technique décrite dans la présente méthode.

2. Principe

Incinération d'une prise d'essai jusqu'à combustion complète des matières organiques puis pesée du résidu obtenu. Le résidu obtenu est floconneux après incinération à 550 °C et vitrifié après incinération à 900 °C. De façon générale, les produits contenant des sels (chlorure de sodium, pyrophosphate par exemple) doivent être incinérés à (550 ± 10) °C.

Le Tableau ci-après résume les températures d'incinération à utiliser en fonction des produits.

Températures d'incinération et type de produits.

Type de produits	Températures d'incinération	
	(550 ± 10) °C	(900 ± 25) °C
Farines	(550 ± 10) °C	(900 ± 25) °C
Semoules	(550 ± 10) °C	(900 ± 25) °C
Graines de céréales	(550 ± 10) °C	(900 ± 25) °C
Autres produits de mouture (par exemple sons, produits à forte teneur en sons, remoulages)	(550 ± 10) °C	—
Préparations composées à base de céréales	(550 ± 10) °C	—
Produits dérivés des céréales autres que les produits de mouture	(550 ± 10) °C	—
Légumineuses et leurs produits dérivés	(550 ± 10) °C	—

3. Réactifs

Sauf indication contraire, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau distillée ou de l'eau déminéralisée ou de pureté équivalente.

3.1 Acide chlorhydrique, solution aqueuse, mélange à part égale d'HCl (fraction volumique 35 %) et d'eau.

3.2 Pentoxyde de diphosphore, purifié (P₄O₁₀).

3.3 Éthanol.

4. Appareillage

4.1 Broyeur, facile à nettoyer et ayant un espace mort aussi réduit que possible et apte à assurer un broyage rapide et uniforme.

4.2 Capsule à incinération, de capacité au moins égale à 20 ml, de forme rectangulaire ou circulaire, à fond plat et ayant une surface utile au moins égale à 12 cm². Des matériaux appropriés inaltérables dans les conditions de température de l'essai sont les suivants :

a - à 900 °C - platine ou rhodium ;

b - à 550 °C - quartz ou silice ;

Dans les deux cas, le matériau utilisé doit permettre de respecter les valeurs de fidélité.

Les capsules doivent être nettoyées par immersion complète pendant au moins 1 h dans une solution aqueuse d'acide chlorhydrique (3.1) puis rincée à l'eau courante et ensuite à l'eau distillée.

Après rinçage, les nacelles en quartz ou en silice doivent être séchées dans une étuve (4.7) pendant le temps nécessaire à l'élimination de l'eau.

4.3 Four à moufle électrique, avec circulation d'air adéquate, comportant un système de réglage de la température et une enceinte réfractaire non susceptible de perdre des particules à la température d'incinération, et pouvant être réglé à (900 ± 25) °C ou à (550 ± 10) °C.

4.4 Dessiccateur à robinet, muni d'une plaque perforée en aluminium ou en porcelaine, et garni de pentoxyde de diphosphore (3.2) comme déshydratant.

4.5 Balance analytique, avec une précision de 0,01 mg.

4.6 Diviseur à rifles ou conique.

4.7 Etuve, pour le séchage des capsules à incinération.

5. Échantillonnage

Il est important que le laboratoire reçoive un échantillon réellement représentatif, non endommagé ou modifié lors du transport et de l'entreposage.

6. Préparation de l'échantillon pour essai

Pour les graines ou les produits contenant des graines entières, homogénéiser et diviser l'échantillon pour obtenir une quantité représentative et compatible avec le type de broyeur (4.1) utilisé. Broyer l'échantillon ainsi obtenu. Les autres produits ne nécessitent pas de broyage.

7. Mode opératoire**7.1 Détermination de la teneur en eau**

Procéder préalablement à la détermination de la teneur en eau de l'échantillon pour essai pour les céréales autres que le maïs ou les légumineuses. Il est recommandé de traiter les légumineuses et leurs dérivées avec un temps de séchage de 90 min et un préconditionnement si la fraction massique de l'eau est inférieure à 7 % ou supérieure à 13 %.

Résumé

Notre étude à été menée sur des pâtes alimentaires de type Coude 6 de la marque El-Baraka, fabriqués à partir de deux variétés de blé dur (importé et local) pour déterminer l'effet des caractéristiques physicochimiques du blé (humidité, poids spécifique, poids de mille grains, taux d'impuretés..) en tant que matière première et de la semoule (humidité, taux de cendre, couleur, teneur en gluten, granulométrie...) en tant que matière intermédiaire sur les propriétés physico-chimiques (humidité, couleur..), organoleptiques et culinaires du produit fini. Les résultats des analyses physico-chimiques des blés des deux variétés, ainsi que de la semoule issue de leur mouture, ont montré qu'elles étaient conformes aux normes algériennes avec une supériorité de qualité en faveur du blé importé.

Les analyses organoleptiques ont prouvé l'importance de la pureté du blé et de l'absence d'impuretés dans l'aspect du produit coude 6. Tandis que la teneur en gluten est un facteur critique dans l'évaluation de la qualité culinaire du produit fini.

Mots clés : blé local, blé importé, semoule, pâte alimentaire, propriétés physicochimique, propriétés organoleptiques, propriétés culinaires, qualité.

ملخص:

أنجزنا دراستنا على منتج العجائن الغذائية نوع كود 6 للعلامة التجارية البركة، مصنوعة انطلاقاً من نوعين من القمح الصلب (مستورد ومحلي) لتحديد مدى تأثير الخصائص الفيزيوكيميائية للقمح (الرطوبة، الوزن النوعي، وزن 1000 حبة، نسبة الشوائب..) كمادة أولية وكذا للسميد (رطوبة، محتوى المعادن، اللون، الجلوتين، حجم الجزيئات). كمادة وسيطة، على الخصائص الفيزيوكيميائية (الرطوبة، اللون)، الحسية وكذا خصائص الطهي للمنتج النهائي. أظهرت نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية للقمح بنوعيه وكذا السميد الناتج عن طحنهما مطابقتها للمعايير الجزائرية مع تفوق في النوعية لصالح القمح المستورد.

أثبتت التحاليل الحسية مدى أهمية نقاوة القمح وخلوه من الشوائب على شكل المنتج كود 6. يعتبر محتوى الجلوتين عاملاً فاصلاً لتقييم جودة خاصة الطهي للمنتج النهائي.

الكلمات المفتاحية:

القمح المحلي، القمح المستورد، سميد، معكرونة، خصائص فيزيوكيميائية، الخصائص الحسية، خصائص الطهي، الجودة.

Summary

Our study was conducted on El-Baraka El-Baraka brand Elbow 6 type pasta, made from two varieties of durum wheat (imported and local) to determine the effect of the physicochemical characteristics of wheat (moisture, specific weight, thousand-grain weight, impurity rate, etc.) as a raw material and semolina (moisture, ash content, color, gluten content, particle size, etc.) as an intermediate material on the physico-chemical properties (humidity, colour, etc.), organoleptic and culinary aspects of the finished product. The results of the physico-chemical analyzes of the wheat of the two varieties, as well as the semolina from their milling, showed that they complied with Algerian standards with a superior quality in favor of imported wheat.

Organoleptic analyzes have proven the importance of wheat purity and the absence of impurities in the appearance of the elbow 6 product. While the gluten content is a critical factor in the evaluation of the culinary quality of the product finished.

Keywords: local wheat, imported wheat, semolina, pasta, physicochemical properties, organoleptic properties, culinary properties, quality.