

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

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



Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Qualité Des Produits Et Sécurité Alimentaire

Thème :

**Enquête De Consommation Du Couscous Dans La Ville
De Guelma Et Etude De Sa Qualité Technologique**

Présenté par :

- ❖ ALLOUI Karima
- ❖ ASSASLA Amira
- ❖ NABTI Aouatef

Membres du jury:

- Président : M^r. CHEMMAMA .M.
- Examinatrice : M^{me}. SLIMANI.
- Encadreur : M^r. MEZROUA. E.

Juin 2013

Résumé

Ce travail a été fait en vue d'estimer le niveau et le mode de consommation et déterminer les principaux critères de qualité du couscous. Pour atteindre cet objectif, nous avons réalisé une enquête au niveau de la ville de Guelma d'une part et d'autre part nous avons étudié quelques paramètres technologiques et culinaires de la qualité des couscous industriels en vue de confirmer les résultats de l'enquête.

Les résultats obtenus montrent que le couscous est un aliment largement consommé dans la ville de Guelma avec un pourcentage de 74 % de la population enquêtée. Il est hebdomadairement préparé surtout pendant le vendredi. Les familles Guelmoises préfèrent le couscous moyen, de la forme homogène, et de couleur blanche, qui présente une bonne absorption de l'eau, un fort gonflement, une meilleure tendreté et un faible taux de collant et de délitescence. Les analyses technologiques effectuées confirment les résultats de l'enquête, montrant la haute qualité du couscous Benamor ce qui justifie sa dominance dans le marché de Guelma.

Mots clés : Couscous, enquête, ville de Guelma, consommation, qualité.

Abstract

The aim of this work is to estimate the level and the mode of consumption and identify the characteristics of couscous quality. So, we conducted a survey in the Guelma city and we have studied some technological and culinary quality parameters of industrial couscous in order to confirm the results of this survey.

The results show that the couscous is a widely consumed food in the Guelma city, with a percentage of 74 % of the surveyed population. It is weekly prepared and specially for the Friday. The surveyed families prefer the uniform and the white couscous, which has good water absorption, strong swelling, better tenderness and low sticky and delitescence. Technological analyzes confirm the results of the survey, showing the high quality of couscous Benamor which justifies its dominance in the Guelma market .

Keywords: Couscous, survey, Guelma city, consumption, quality.

ملخص

قمنا بإنجاز هذا العمل لتقدير مستوى و نمط إستهلاك الكسكس و تحديد معايير جودته. لهذا أجرينا تحقيقا في مدينة قالمة و درسنا بعض معايير الجودة التكنولوجية و اختبارات الطهي للكسكس الصناعي من أجل تأكيد نتائج التحقيق.

اظهرت النتائج المتحصل عليها أن الكسكس يستهلك على نطاق واسع في مدينة قالمة بنسبة 74 % من السكان الذين شملهم التحقيق, و يتم تحضيره أسبوعيا خاصة يوم الجمعة. كما اظهرت النتائج ان العائلات القالمية يفضلون الكسكس المتوسط, متجانس الشكل, و ابيض اللون, الذي لديه إمتصاص جيد للماء, و إنتفاخ مقبول, و يظهر طراوة, و إلتصاقا ضعيفا.

إن التحاليل التكنولوجية التي قمنا بها اكدت نتائج التحقيق التي بينت جودة كسكس بن عمر وهو ما يبرر هيمنته على سوق قالمة.

الكلمات الدالة : الكسكس, تحقيق, مدينة قالمة, المستهلك, النوعية.

Résumé

Ce travail a été fait en vue d'estimer le niveau et le mode de consommation et déterminer les principaux critères de qualité du couscous. Pour atteindre cet objectif, nous avons réalisé une enquête au niveau de la ville de Guelma d'une part et d'autre part nous avons étudié quelques paramètres technologiques et culinaires de la qualité des couscous industriels en vue de confirmer les résultats de l'enquête.

Les résultats obtenus montrent que le couscous est un aliment largement consommé dans la ville de Guelma avec un pourcentage de 74 % de la population enquêtée. Il est hebdomadairement préparé surtout pendant le vendredi. Les familles Guelmoises préfèrent le couscous moyen, de la forme homogène, et de couleur blanche, qui présente une bonne absorption de l'eau, un fort gonflement, une meilleure tendreté et un faible taux de collant et de délitescence. Les analyses technologiques effectuées confirment les résultats de l'enquête, montrant la haute qualité du couscous Benamor ce qui justifie sa dominance dans le marché de Guelma.

Mots clés : Couscous, enquête, ville de Guelma, consommation, qualité.

Abstract

The aim of this work is to estimate the level and the mode of consumption and identify the characteristics of couscous quality. So, we conducted a survey in the Guelma city and we have studied some technological and culinary quality parameters of industrial couscous in order to confirm the results of this survey.

The results show that the couscous is a widely consumed food in the Guelma city, with a percentage of 74 % of the surveyed population. It is weekly prepared and specially for the Friday. The surveyed families prefer the uniform and the white couscous, which has good water absorption, strong swelling, better tenderness and low sticky and delitescence. Technological analyzes confirm the results of the survey, showing the high quality of couscous Benamor which justifies its dominance in the Guelma market .

Keywords: Couscous, survey, Guelma city, consumption, quality.

ملخص

قمنا بإنجاز هذا العمل لتقدير مستوى و نمط إستهلاك الكسكس و تحديد معايير جودته. لهذا أجرينا تحقيقا في مدينة قالمة و درسنا بعض معايير الجودة التكنولوجية و اختبارات الطهي للكسكس الصناعي من أجل تأكيد نتائج التحقيق.

اظهرت النتائج المتحصل عليها أن الكسكس يستهلك على نطاق واسع في مدينة قالمة بنسبة 74 % من السكان الذين شملهم التحقيق, و يتم تحضيره أسبوعيا خاصة يوم الجمعة. كما اظهرت النتائج ان العائلات القالمية يفضلون الكسكس المتوسط, متجانس الشكل, و ابيض اللون, الذي لديه إمتصاص جيد للماء, و إنتفاخ مقبول, و يظهر طراوة, و إلتصاقا ضعيفا.

إن التحاليل التكنولوجية التي قمنا بها اكدت نتائج التحقيق التي بينت جودة كسكس بن عمر وهو ما يبرر هيمنته على سوق قالمة.

الكلمات الدالة : الكسكس, تحقيق, مدينة قالمة, المستهلك, النوعية.

SOMMAIRE

| | |
|---------------------------|----------|
| Introduction | 1 |
|---------------------------|----------|

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : le couscous

| | |
|---|---|
| 1. Définition du couscous | 3 |
| 2. Origine et étymologie du couscous..... | 3 |
| 3. Composition globale du couscous | 4 |
| 4. Place du couscous dans le régime alimentaire | 5 |
| 5. Types de couscous consommés | 6 |

Chapitre 2 : Processus de fabrication du couscous

| | |
|--|----|
| 1. Matière première : la semoule de blé dur | 7 |
| 1.1. Définition | 7 |
| 1.2. Types de semoule | 7 |
| 1.2.1. Semoule supérieur « SSSE » | 8 |
| 1.2.2. Semoule courante « SSSF » | 8 |
| 1.2.3. Différents types de semoule consommés en Algérie | 8 |
| 1.2.3.1. Semoule SE..... | 8 |
| 1.2.3.2. Semoule SGM | 8 |
| 1.2.3.3. Semoule SG | 8 |
| 1.3. Utilisation de la semoule | 9 |
| 1.4. Qualité de semoule destinée à la fabrication du couscous..... | 9 |
| 1.5. Influence variétale des matières premières sur la qualité du couscous | 10 |
| 2. Fabrication du couscous | 11 |
| 2.1. Mode artisanal | 12 |
| 2.2. Mode industrielle..... | 14 |

Chapitre 3. Qualité du couscous

| | |
|---|----|
| 1. Notion de qualité du couscous | 16 |
| 1.1. Qualité nutritionnelle | 16 |
| 1.2. Qualité hygiénique | 17 |
| 1.3. Qualité organoleptique..... | 17 |
| 1.4. Qualité culinaire | 18 |
| 2. Influence des conditions de fabrication | 19 |
| 2.1. Effet du procédé | 19 |
| 2.2. Effet des conditions mécaniques et hydrothermiques | 19 |
| 2.3. Effet du séchage | 20 |

Partie II : Matériel et méthode

| | |
|---|----|
| 1. Enquête de consommation du couscous..... | 16 |
| 1.1. Objectif de l'enquête | 21 |
| 1.2. Population enquêtée..... | 21 |
| 1.3. Description du questionnaire | 21 |
| 1.3.1. Identification de la famille | 21 |
| 1.3.2. Consommation du couscous..... | 22 |
| 1.3.3. Qualité du couscous..... | 22 |
| 2. Etude de la qualité du couscous..... | 22 |
| 2.1. Description des conditions de l'étude..... | 22 |
| 2.2. Echantillonnage..... | 22 |
| 2.3. Appréciation de la qualité du couscous sec | 23 |
| 2.3.1. Granulométrie..... | 23 |
| 2.3.1.1. Principe..... | 23 |
| 2.3.1.2. Matériel utilisé | 23 |
| 2.3.1.3. Mode opératoire | 23 |
| 2.3.1.4. Expression des résultats..... | 23 |
| 2.3.2. Masse volumique..... | 24 |
| 2.3.2.1. Principe..... | 24 |

| | |
|---|----|
| 2.3.2.2. Matériel utilisé | 24 |
| 2.3.2.3. Mode opératoire | 24 |
| 2.3.2.4. Expression des résultats..... | 24 |
| 2.3.3. Indice de gonflement..... | 24 |
| 2.3.3.1. Principe | 24 |
| 2.3.3.2. Matériel utilisé | 24 |
| 2.3.3.3. Mode opératoire | 24 |
| 2.3.3.4. Expression des résultats..... | 25 |
| 2.3.4. Colorimétrie | 25 |
| 2.3.4.1. Principe | 25 |
| 2.3.4.2. Matériel utilisé | 25 |
| 2.3.4.3. Mode opératoire | 25 |
| 2.3.4.4. Expression des résultats..... | 25 |
| 2.3.5. Humidité..... | 26 |
| 2.3.5.1. Principe | 26 |
| 2.3.5.2. Matériel utilisé | 26 |
| 2.3.5.3. Mode opératoire | 26 |
| 2.3.5.4. Expression des résultats..... | 26 |
| 2.3.6. Cendres..... | 26 |
| 2.3.6.1. Principe | 26 |
| 2.3.6.2. Matériel utilisé | 26 |
| 2.3.6.3. Mode opératoire | 26 |
| 2.3.6.4. Expression des résultats..... | 27 |
| 2.3.7. Appréciation de la qualité culinaire du couscous | 27 |
| 2.3.7.1. Principe..... | 27 |
| 2.3.7.2. Matériel utilisé | 27 |
| 2.3.7.3. Mode opératoire | 28 |

Partie III : Résultats et discussion

| | |
|---|-----------|
| 1. Enquête..... | 29 |
| 1.1. Identification de la famille | 29 |
| 1.1.1. Caractéristiques des ménagères enquêtées..... | 29 |
| 1.1.2. La taille de la famille..... | 29 |
| 1.1.3. Niveau social | 29 |
| 1.1.4. Revenu allant à l'alimentation | 31 |
| 1.2. Consommation du couscous | 32 |
| 1.2.1. Fréquence de consommation | 34 |
| 1.2.2. Jours de consommation | 34 |
| 1.2.3. Occasions de consommation du couscous..... | 34 |
| 1.2.4. Provenance de couscous consommé | 36 |
| 1.3. Critères de qualité d'un bon couscous..... | 40 |
| 1.3.1. Grain sec | 40 |
| 1.3.2. Grain cuit | 43 |
| 2. Etude de la qualité du couscous..... | 45 |
| 2.1. Granulométrie | 45 |
| 2.1.1. Paramètre de position (D_{50})..... | 46 |
| 2.1.2. Paramètre de dispersion (S_g)..... | 47 |
| 2.2. Masse volumique..... | 48 |
| 2.3. Indice de gonflement | 48 |
| 2.4. Colorimétrie | 49 |
| 2.4.1. Indice de clarté (I^*) | 49 |
| 2.4.2. Indice de brun (a^*) | 50 |
| 2.4.3. Indice de jaune (b^*)..... | 51 |
| 2.5. Détermination de l'humidité du couscous | 52 |
| 2.6. Détermination de la teneur en cendres du couscous..... | 53 |
| 3. Appréciation de la qualité culinaire du couscous | 54 |
| 3.1. Analyses sensorielles..... | 54 |
| Conclusion..... | 55 |

Référence bibliographique

Annexes

Résumé

Remerciement

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

Nous voudrions adresser nos sincères remerciements à notre promoteur Mr. Mezroua E. maître assistant en biologie, pour son aide inestimable et son soutien scientifique et moral tout au long du travail pour l'accomplissement de cette mémoire.

Mr. Chemmama M. qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider ce jury, à M^{me} Allioui N. qui a accepté d'examiner notre travail une immense reconnaissance. Aussi un grand remerciement aux enseignants de département de la biologie de l'université du 8 mai 1945 de Guelma, de nous avoir transmis leurs savoirs le long de notre cycle universitaires.

Nos vifs remerciements sont adressés à tout le groupe des moulins Amor Benamor : A Kalarasse A. Chef de laboratoire, chef de production, et toute l'équipe du laboratoire (Douakha R. Sellaoui C. Saadane R) qui nous ont fourni gracieusement du matériel d'analyse pour mener à bien nos expérimentations sur les paramètres physico-chimique et technologique.

Nous remercions nos parents pour sa patience durant toutes ces années d'étude et à toute notre famille.

Ainsi qu'à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Liste des tableaux

| N° | Titre | Page |
|----|---|------|
| 1 | Composition globale de 100g de couscous | 04 |
| 2 | Composition moyenne pour 100g de semoule | 07 |
| 3 | Taux de cendres des types de semoules | 08 |
| 4 | Paramètre de position (D_{50}) et de dispersion (Sg) des échantillons du couscous | 47 |
| 5 | Résultats des analyses sensorielles de couscous cuit | 54 |

Liste des figures

| N° | Titre | Page |
|----|---|------|
| 1 | Préparation traditionnelle du couscous | 12 |
| 2 | Diagramme de fabrication artisanal de couscous | 13 |
| 3 | Diagramme de fabrication industrielle de couscous | 15 |
| 4 | Pourcentage des familles selon le nombre de personnes | 30 |
| 5 | Niveau social des familles enquêtées | 30 |
| 6 | Pourcentage de revenu allant à l'alimentation | 31 |
| 7 | Le responsable des achats des denrées alimentaire | 32 |
| 8 | Les membres de consommateurs et non consommateurs du couscous | 33 |
| 9 | Les raison de consommation de couscous | 33 |
| 10 | Fréquence de consommation du couscous | 34 |
| 11 | Les jours de consommation du couscous | 35 |
| 12 | Les occasions de consommation de couscous | 35 |
| 13 | Les types de couscous consommés | 37 |
| 14 | Les marques de couscous industriel préférés par les ménagères | 37 |
| 15 | Les raison de préférence de couscous industriel acheté | 38 |
| 16 | Formes de consommation de couscous préférés | 39 |
| 17 | Types de la matière grasse ajoutée lors de la cuisson de couscous | 40 |
| 18 | Couleur d'un bon couscous | 41 |
| 19 | Granulométrie d'un bon couscous | 42 |
| 20 | Forme des grains d'un bon couscous | 42 |
| 21 | L'absorption d'eau d'un bon couscous | 44 |
| 22 | Indice de gonflement d'un bon couscous | 45 |
| 23 | La fermeté d'un bon couscous | 45 |
| 24 | Courbe granulométrique des différents échantillons de couscous sec | 46 |
| 25 | Masse volumique des différents échantillons de couscous sec | 48 |
| 26 | Indice de gonflement des différents échantillons de couscous sec après 30 minutes | 49 |
| 27 | Indice de clarté (I*) des différents échantillons de couscous sec | 50 |
| 28 | Indice de brun (a*) des différents échantillons de couscous sec | 51 |
| 29 | Indice de jaune (b*) des différents échantillons de couscous sec | 52 |
| 30 | Teneur en humidité des différents échantillons de couscous sec | 53 |
| 31 | Teneur en cendres des différents échantillons de couscous sec | 53 |

Liste des abréviations

| | |
|-------|---|
| AFNOR | Association Française de normalisation |
| D50 | Diamètre de position (Diamètre des particules à 50% de probabilité) |
| D80 | Diamètre des particules à 80% de probabilité |
| FAO | Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) |
| IG | Indice de gonflement |
| ISO | Organisation International de Standardisation |
| Ms | Matière sèche |
| Mh | Matière humide |
| NA | Norme Algérienne |
| SE | Semoule extra |
| Sg | Ecart-type géométrique (paramètre de dispersion) |
| SG | Semoule grosse |
| SGM | Semoule grosse moyenne |
| SSSE | Semoule supérieure |
| SSF | Semoule courante |

Résumé

Ce travail a été fait en vue d'estimer le niveau et le mode de consommation et déterminer les principaux critères de qualité du couscous. Pour atteindre cet objectif, nous avons réalisé une enquête au niveau de la ville de Guelma d'une part et d'autre part nous avons étudié quelques paramètres technologiques et culinaires de la qualité des couscous industriels en vue de confirmer les résultats de l'enquête.

Les résultats obtenus montrent que le couscous est un aliment largement consommé dans la ville de Guelma avec un pourcentage de 74 % de la population enquêtée. Il est hebdomadairement préparé surtout pendant le vendredi. Les familles Guelmoises préfèrent le couscous moyen, de la forme homogène, et de couleur blanche, qui présente une bonne absorption de l'eau, un fort gonflement, une meilleure tendreté et un faible taux de collant et de délitescence. Les analyses technologiques effectuées confirment les résultats de l'enquête, montrant la haute qualité du couscous Benamor ce qui justifie sa dominance dans le marché de Guelma.

Mots clés : Couscous, enquête, ville de Guelma, consommation, qualité.

Abstract

The aim of this work is to estimate the level and the mode of consumption and identify the characteristics of couscous quality. So, we conducted a survey in the Guelma city and we have studied some technological and culinary quality parameters of industrial couscous in order to confirm the results of this survey.

The results show that the couscous is a widely consumed food in the Guelma city, with a percentage of 74 % of the surveyed population. It is weekly prepared and specially for the Friday. The surveyed families prefer the uniform and the white couscous, which has good water absorption, strong swelling, better tenderness and low sticky and delitescence. Technological analyzes confirm the results of the survey, showing the high quality of couscous Benamor which justifies its dominance in the Guelma market .

Keywords: Couscous, survey, Guelma city, consumption, quality.

قمنا بإنجاز هذا العمل لتقدير مستوى و نمط إستهلاك الكسكس و تحديد معايير جودته. لهذا أجرينا تحقيقا في مدينة قالمة و درسنا بعض معايير الجودة التكنولوجية و اختبارات الطهي للكسكس الصناعي من أجل تأكيد نتائج التحقيق.

اظهرت النتائج المتحصل عليها أن الكسكس يستهلك على نطاق واسع في مدينة قالمة بنسبة 74 % من السكان الذين شملهم التحقيق, و يتم تحضيره أسبوعيا خاصة يوم الجمعة. ما اظهرت النتائج ان العائلات القالمية يفضلون الكسكس , و ابيض اللون, الذي لديه إمتصاص جيد للماء, , و يظهر طراوة, ضعيفا.

أن التحاليل التكنولوجية التي قمنا بها اكدت نتائج التحقيق التي بينت جودة كسكس بن عمر وهو ما يبرر هيمنته على

: , تحقيق, مدينة قالمة, المستهلك, النوعية.

Introduction

La fabrication des pâtes alimentaire, au niveau familial est une tradition chez les populations d'Afrique du Nord. Le couscous, agglomération de semoule de blé dur est la forme des pâtes alimentaires

plus fabriquée et la plus appréciée par la population rurale et urbaine du Maghreb (Guezlane *et al.*, 1986).

Le couscous est le dénominateur commun des peuples Africains. C'est le symbole de leur authenticité, l'origine de leur fierté et de la perpétuation de leur civilisation. Il s'est répandu à travers l'Europe dès le 17^{ème} siècle. De nos jours, en France, il est considéré comme le deuxième plat le plus populaire et consommé dans ses différents modes de préparation (Rabany, 2010).

Si la consommation du couscous a pris un essor extraordinaire dans le monde, c'est d'une part en raison de l'originalité et de l'agrément de ces petites particules légères, mais aussi en raison de la multiplicité de ses préparations, adaptables à tous les goûts et à toutes circonstances (Franconie *et al.*, 2010).

Le couscous n'est pas seulement le plat national mais il fait partie de la vie quotidienne de la famille algérienne ; la semaine ne serait se terminer sans le bol du couscous du vendredi. Il accompagne tous les grands événements de la vie (Boucheham, 2009). Malgré l'actuelle diversification de l'alimentation, le couscous est le plat coutumier le plus apprécié et reste le plat des occasions et des fêtes (Guezlane *et al.*, 1986)

La fabrication traditionnelle du couscous exigeait l'emploi d'une main d'œuvre importante. Dans les traditions, c'est un groupe de femme qui se rassemblait et fabriquaient pendant plusieurs jours les quantités nécessaires à leur besoin annuel.

Dans l'industrie, le couscous est fabriqué avec des machines pour être vendu en grandes quantités dans les supermarchés comme toutes les autres pâtes alimentaire. La préparation industrielle du couscous est la transposition sur une vaste échelle des méthodes artisanales.

Dans notre travail, nous envisageons d'estimer le niveau et le mode de consommation et de déterminer les principaux critères de la qualité du couscous par le biais d'une enquête au niveau de la ville de Guelma d'une part et d'autre part nous étudions quelques paramètres

technologiques et culinaires de la qualité des couscous industriels en vue de confirmer les éventuels résultats à obtenir à partir de cette enquête.

Pour répondre à cet objectif, nous avons collecté quatre échantillons représentant les produits les plus répandus dans le marché.

Le présent document est composé de 3 parties :

- La première partie c'est une synthèse bibliographique concernant le couscous et sa qualité.
- La deuxième partie résume le matériel et les méthodes utilisés pour réaliser notre travail.
- Et la dernière partie présente les résultats obtenus à travers cette étude.

Chapitre 1 : Le couscous

1. Définition du couscous

Il n'existe pas de définition spécifique du couscous dans la réglementation, celui-ci est simplement apparenté à la famille des produits issus du blé dur tels que, les pâtes alimentaire (Guezlane *et al.*, 1998).

Le couscous est un produit composé de semoule de blé dur auxquelles est ajouté, pour les agglomérations, de l'eau potable et soumis à des traitements physiques (malaxage et roulage) et à des traitements thermiques (pré-cuisson et séchage). Aucun additif alimentaire ou aucun autre ingrédient n'entre dans la composition de ce produit sauf le sel éventuellement présent dans l'eau d'hydratation utilisée pour l'agglomération de la semoule (AFNOR, 1991).

Selon Yousfi (2002), le couscous est une pâte alimentaire granuleuse préparée à partir d'agglomération de semoule additionnée d'eau. Il est ensuite précuit à la vapeur puis séché. Ce produit est par la suite conditionné et stocké. Et pour sa consommation, il est réhydraté avant être cuit deux à trois fois à la vapeur.

Le terme générique de couscous englobe deux produits dérivés :

- Le couscous humide, tel qu'il résulte de l'agglomération de quelques grains de semoule de blé dur par procédé industriel ou artisanal et que l'en emploie tel quel.
- Le couscous sec, résultant des mêmes procédés de fabrication mais qui a subi un séchage avant son utilisation (Guezlane *et al.*, 1986).

2. Origine et étymologie du couscous

Le couscous est un aliment dont la consommation a largement dépassé les frontières de l'Afrique du nord dont il est originaire.

Les théories divergent sur l'origine du couscous et sur les moments de son apparition au Maghreb. Pour certains, il serait originaire du Soudan. Dans ce pays, ils cuisaient du couscous de mil et sorgho dans des paniers tressés soumis à la vapeur de la même manière que la cuisson du couscous de blé dur ou d'orge dans le couscoussier.

L'origine du mot couscous est moins sûre, il viendrait de l'arabe kouskous et du berbère k'seksu, il pourrait provenir également d'un terme arabe kaskasa, qui signifie piler ou d'un autre qui désigne la becquée de l'oiseau à ses petits (Anonyme, 2001). Egalement, l'appellation de ce produit diffère selon les régions et la matière première utilisée, il est appelé maftoul moghrabiyyeh dans les pays de l'Est de la méditerranée et suksukaniyyah au Soudan (Dagher, 1991).

3. Composition globale du couscous

Comme tout produit élaboré, le couscous dépend essentiellement de la matière première dont il est issu. De ce fait, les potentiels en nutriments de ce produit sont identiques à ceux des semoules utilisées est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 : Composition globale de 100 g de couscous sec (FAO, 1996)

| Composition | Valeurs (g) |
|-------------|-------------|
| Humidité | 13.2 |
| Protéines | 12.0 |
| Lipides | 1.1 |
| Cendres | 1.2 |
| Glucides | 75.5 |

Le couscous fournit une part importante de l'apport énergétique de la ration vue sa richesse en glucides qui représente environ 75 g/100 g (Dagher, 1991).

La teneur en lipides dans le couscous est relativement faible, elle est de l'ordre de 1.1 g/100 g et n'a pas d'intérêt nutritionnel élevé (Dagher, 1991).

Le couscous est une source non négligeable des sels minéraux, la teneur en cendres est de 1.2 g (Dagher, 1991). Cette dernière est fortement dépendante du taux d'extraction de la semoule et du mode de fabrication.

L'apport protéique est important, il est de 12 g/100 g (ms) selon Dagher (1991) et 13.2 % (mh) selon Autret (1978), mais avec un déficit en lysine qui constitue le facteur limitant dans la composition du couscous.

La valeur énergétique apportée par le couscous est importante. Le couscous peut assurer 350 kcal pour 100 g de ms. Il faut rappeler aussi que le couscous n'est jamais consommé nature, on y ajoute le plus souvent des matières grasses, viandes, lait, etc. (Dagher, 1991).

4. Place du couscous dans le régime alimentaire

Le couscous est quelque chose de mystérieux par suite de la variété de ses préparations et de ses présentations (Moreau et Ardry, 1942).

Malgré la richesse de la cuisine Algérienne en différentes préparations à base de semoule, le couscous demeure le plat le plus consommé et le plus apprécié. En effet, la consommation du couscous remonte dans l'histoire des Algériens depuis des millénaires. IBNKHALDOUN qui a vécu au XIV^{ème} siècle disait des berbères d'Afrique du Nord qu'ils (se rasent la tête, mangent le couscous et portant le burnous) (Bensalah, 2000).

Le plat traditionnel varie selon les régions et peut comprendre des légumes, de la viande ou du poisson. Les préparations sucrées sont aussi très appréciées. Au début des années 90, on assiste à un développement important, des salades fraîches à base des grains de couscous et des couscous dits (aromatisés), le fameux (salade de couscous) est devenu un plat très populaire (Rabany, 2010).

Le couscous est un produit industriel non seulement au Maghreb dont il est originaire et en France qui l'a adopté et adapté mais également dans d'autres pays d'Europe du sud, en Amérique du nord et en Afrique (Rabany, 2010).

Le plat couscous est le deuxième plat consommé en France, après le steak-frites, la consommation totale a atteint 66000 tonnes en 1999, dont la consommation traditionnelle du couscous reste aujourd'hui le mode principale de consommation, nous pouvons l'estimer à environ la moitié de la consommation totale. Dans les autres pays européens, la consommation du couscous est surtout le fait des communautés magrébines immigrées. A l'inverse, les marchés anglais et polonais sont dominés par une consommation dite (moderne) du couscous (accompagnement, taboulés) (Franconie *et al.*, 2010).

Dans ces pays, le couscous est beaucoup commercialisés sous forme de boites de conserve, de préparation surgelée ou déshydratée, également sous forme de paquets de couscous avec ingrédients déshydratés et selon les recettes : couscous cantonnais, couscous mexicain, couscous aux épices, etc. (Desousa, 2001).

5. Types de couscous consommés

Le couscous désigne les granules sphériques obtenues par agglomération de semoule de blé dur celles-ci pouvant être fines, moyennes ou grosses. Il y a aussi le couscous fait avec de l'orge dénommé Maghlout (Benatalah, 2009), couscous de blé fermenté Mzeyet ou Machroub (Nessah, 2007), El Aich ou couscous à gros grain, Elmehamsa se présente avec des grains plus gros (Behchachi, 2002).

Dans les pays du Maghreb, le couscous le plus courant est sous forme de petits grains fabriqué à base de blé dur (Kaup et Walker, 1986).

Dans la région de Touggourt plusieurs types de couscous sont préparés tels que : le couscous fin, la Marchouma, El Habbet et Berkoukache (Abimouloud et Debba, 2009).

Le couscous de maïs, de sorgho, de mil ou fonio sont des aliments traditionnels de plusieurs pays de l'Afrique de l'Ouest, d'Amérique centrale et de l'Est (Galiba *et al.*, 1988 ; N'dir et Gning, 1989). Leur fabrication ressemble à celle du couscous de blé dur du Nord-Africain sur certains points (Aluka *et al.*, 1985).

Chapitre 2 : Processus de fabrication du couscous

1. Matière première : la semoule de blé dur

1.1. Définition

Les semoules sont constituées de fragments, de taille plus ou moins fine de l'amande cassée de blé dur. Elles sont classées en fonction du diamètre des alvéoles des tamis qui les retiennent (Vierling E, 2008).

Selon Adrian *et al.*, (1995), les semoules sont des produit de mouture obtenus à partir de céréales à amande cornée ou vitreuse, non farineuse (blé dur, sorgho, mil, etc).

La semoule de blé dur est différenciée en grosse, moyenne et fine (Apfelbaum *et al.*, 1981), sa composition chimique moyenne de la semoule est présentée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Composition moyenne pour 100 g de semoule (Souci *et al.*, 1994).

| Constituants | Moyenne | Variation | Unités |
|-------------------------|---------|---------------|--------|
| Eau | 13.10 | 12.20-14.00 | g |
| Protéine | 9.56 | 8.58-10.21 | g |
| Lipides | 0.79 | 0.63-1.00 | g |
| Glucides | 68.96 | - | g |
| Fibres | 7.12 | - | g |
| Matière minérales | 0.47 | 0.42-0.52 | g |
| Sodium | 1.00 | 0.00-2.00 | mg |
| Potassium | 112.00 | 105.00-115.00 | mg |
| Calcium | 17.00 | 15.00-18.00 | mg |
| Vitamine B ₁ | 120.00 | 45.00-2210 | mg |
| Vitamine B ₂ | 38.00 | 30.00-45.00 | mg |

1.2. Types de semoule

On distingue deux types de semoules :

1.2.1. Semoule supérieur « dite SSSE »

Elle provient de la partie centrale de l'amande du grain de blé dur et ayant un faible taux de matières minérales. Elle sert à fabriquer les pâtes alimentaires dites supérieures (Apfelbaum *et al.*, 1981).

1.2.2. La semoule courante « dite SSSF »

Elle contient plus de partie périphérique et ayant un plus fort taux de matières minérales. Elle sert à faire les pâtes dites courantes (Apfelbaum *et al.*, 1981). Le taux de cendres des types de semoules est présenté dans le tableau 3.

Tableau 3 : Taux de cendres des types de semoules (Jeantet *et al.*, 2007).

| | |
|------|--|
| SSSE | Taux de cendres maximum 0,80 % (pourcentage ramené à la matière sèche) |
| SSSF | Taux de cendres maximum 1,30 % (pourcentage ramené à la matière sèche) |

1.2.3. Différents types de semoules consommés en Algérie

1.2.3.1. Semoule SE

Elle est appelée aussi semoule extra. Ses particules sont fines. Elle présente une granulométrie dont le refus au tamis de 120 μm est de 90 %. Cette semoule est orientée vers la fabrication des pâtes alimentaires industrielles.

1.2.3.2. Semoule SGM

Elle est appelée semoule grosse moyenne, elle présente un refus de 90 % au tamis 100 μm . Cette semoule est généralement vendue en l'état pour l'utilisation ménagère (couscous, galette, biscuit, crêpes, etc.).

1.2.3.3. Semoule SG

La semoule grosse doit avoir un refus de 50 % au tamis 30 et 40. Cette semoule est destinée essentiellement à la fabrication du couscous gros, (Benbelkacem *et al.*, 1995).

1.3. Utilisation de la semoule

Les semoules les plus fines servent à la fabrication des pâtes supérieures, la grosse semoule (peut courante) convient aux potages, la semoule moyenne convient aux entremets alors que la semoule très fine est réservée aux bouillies infantiles (Apfelbaum *et al.*, 1981).

En Algérie, les études réalisées par Guezlane *et al.*, (1986) indiquent que sur une consommation totale de semoule de blé dur de 4.500.000 quintaux/an environ 1 million quintaux serait consommé sous forme de couscous artisanal soit près de 40 kg/an/habitant.

Selon Quaglia (1988), en Algérie 40 % de blé dur sont destinés pour la fabrication du couscous. Le reste est consommé sous forme des pâtes, du pain et autre, contre 5 % au Maroc et 50 % au Tunisie.

En Europe, la production industrielle des pâtes se développe et constitue aujourd'hui la principale source de diversification de la consommation du blé dur. En France, la production n'est pas négligeable (Anonyme, 2001c).

1.4. Qualité de semoule destinée à la fabrication du couscous

Selon les résultats des enquêtes réalisées par Yousfi (2002) et Derouiche (2003) auprès des ménagères, le choix de la semoule destinée à la fabrication du couscous repose sur trois critères principaux : la couleur, la granulométrie et la pureté.

La plus part des ménagères, considère la couleur jaune comme un critère de choix et un signe de qualité.

La granulométrie constitue le deuxième critère pour obtenir un couscous de bonne qualité. La majorité des ménagères préfèrent la semoule moyenne pour l'obtention d'un couscous homogène et pour minimiser les pertes au cours du roulage.

Enfin la pureté, généralement elle est liée à la présence du son qui est liée au taux de cendres. La teneur en cendres d'une semoule est l'un des critères de sa pureté et donc sa qualité technologique (Abecassis, 1991). Pour ce critère, les ménagères préfèrent l'utilisation

de la semoule supérieure. En effet, cette catégorie de semoule signifie un taux d'extraction modéré et donc une teneur en cendre faible.

Dans l'industrie, la valeur couscoussière d'une semoule se caractérise par une teneur élevée en protéines (13.5 %) et son bon état de conservation par un taux d'acidité conforme aux normes internationales (Boudreau *et al.*, 1992).

Selon Elias (1995), la qualité d'une semoule destinée à la fabrication d'un bon couscous est peut être similaire à celle des autres pâtes alimentaires, si ce n'est une granulométrie souvent plus élevée. Le couscous industriel est préparé à partir d'un mélange d'un tiers de grosse semoule (630 à 800 micromètres) et deux tiers de fine semoule (250 à 630 micromètres) (Boudreau *et al.*, 1992).

Feillet (1986), et Feillet (2000), résumant la qualité de la semoule utilisée dans la fabrication des pâtes alimentaires et donc le couscous dans les critères suivants :

- Une teneur élevée en caroténoïde associée à des faibles activités lipoxygénasique et peroxydasique.
- Une absence de points noirs, ces points noirs peuvent être dus à des graines mouchetées ou à des impuretés non éliminées au niveau de la semoulerie.
- Une quantité suffisante de protéine de qualité.

Selon la norme Codex (CODEX STAN 202-1995), le couscous est préparé à partir d'un mélange de semoule grosse et de semoule fine. Il peut aussi être préparé à partir de la semoule dite (grosse-moyenne). La semoule dite (grosse) est une semoule dont le grain a un diamètre compris entre 475 et 700 microns.

La semoule dite fine est une semoule dont le grain a un diamètre compris entre 130 et 183 microns. La semoule dite (grosse-moyenne) est une semoule dont le grain a un diamètre compris entre 183 et 700 microns.

1.5. Influence variétale des matières premières sur la qualité du couscous

La matière première a une grande influence sur tous les produits finis, mais semble-t-il l'origine génétique des matières premières est plus déterminante que toutes les autres caractéristiques.

En étudiant l'influence des variétés de blé dur sur la qualité du couscous artisanal, Idir (2000) a constaté que la variété Mohamed Ben Bachir (MMB), comparativement aux variétés INTRAT 69 et WAHA, présente une faible aptitude à donner du couscous de bonne qualité. Le couscous de cette variété présente une tendance plus importante au collant avec un indice de solubilité de l'amidon élevé et un faible gonflement du couscous.

Sur le plant rendement au roulage et coloration des produits finis, la variété MEXICALI est meilleure que la variété SHEN'S. De même, au plan culinaire, MEXICALI est encore bien classée. Elle présente une faible prise en masse (Tigroudja et Bendjoudiouadda, 1999).

Selon Idir (2000), les variétés ont une influence significative sur l'indice de gonflement du couscous lors de sa cuisson.

La coloration des produits à l'état sec constitue pour les consommateurs le critère d'appréciation le plus important. Les produits clairs, peu bruns et de coloration jaune sont les plus recherchés. En fait, la coloration des pâtes est liée d'une part à la teneur finale en pigments caroténoïdes des semoules et d'autre part aux réactions du brunissement enzymatique et non enzymatique (Laignelet *et al.*, 1972 ; Kobrehel et Abecassis, 1985).

La coloration est en fait le résultat d'une composante jaune que l'on souhaite élevée et d'une composante brune qui doit être la plus faible possible. Ces caractéristiques colorimétriques sont comme dans le cas des pâtes alimentaires classiques sous la dépendance variétale (Guezlane, 1993).

2. Fabrication du couscous

Le couscous est le majeur plat du Nord-Africains (Egypte, Libye, Tunisie, Algérie et Maroc). Dans ces pays, le couscous est préparé avec la semoule de blé dur, comme il peut être fabriqué avec d'autres céréales (maïs, ...). Les processus de fabrication du couscous Algérien, Tunisien et Marocain se ressemblent beaucoup (Kaup et Walker, 1986).

La fabrication du couscous est une activité ancienne en Algérie. Elle est caractérisée par une production artisanale non négligeable (Yousfi, 2002). En effet, le ménage rural algérien, tient à préparer lui-même son couscous. Cependant, dans les grandes villes et dans les foyers où la femme travaille, le couscous industriel est de plus en plus consommé.

Traditionnellement, les femmes d'Afrique du Nord font leur couscous à la main, mais depuis 1953, la fabrication de ce dernier a été industrialisée grâce aux frères FERRERO. Nous notons que dans le monde, il se produit environ 300.000 tonnes de couscous. Aux Etats Unis, la première usine de production industrielle de couscous a commencé à produire à la fin de 1993 et à doubler sa capacité deux ans plus tard. En 2000, l'Amérique du Nord s'équipait d'une nouvelle unité de 1200 kg/h. La plus part des lignes de productions industrielles sont vendues par AFREM INTERNATIONAL domiciliée en France (Desousa, 2001).

2.1. Mode artisanal

La préparation du couscous demeure globalement identique : le grain de couscous est fait à partir de la semoule, de l'eau et du sel, hydraté et roulé avec les mains en utilisant 5 types des tamis (Figure 1). Ensuite, il est précuit puis séché sur une ligne à l'air libre, (Dagher, 1991).

Les traitements artisanaux se distinguent uniquement par la nature du roulage et de précuisson par rapport aux traitements industriels. Ils sont mieux adaptés à la fabrication d'un couscous de qualité, (Yousfi, 2002). Le couscous artisanal est fabriqué selon le diagramme illustré dans la figure 2.



Figure 1 : Préparation traditionnelle du couscous [1].

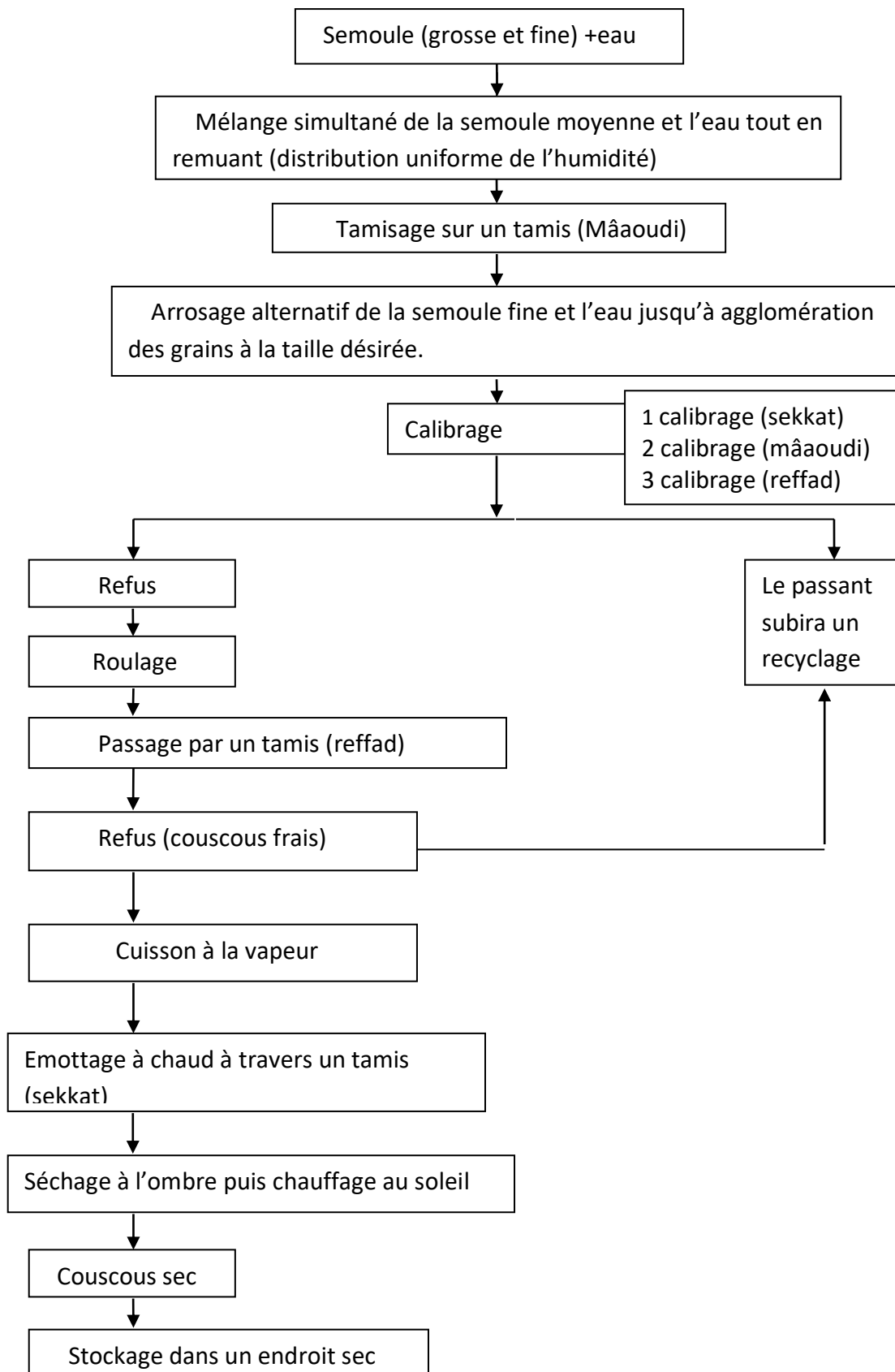


Figure 2 : Diagramme de fabrication artisanal de couscous (Anonyme, 2001).

2.2. Mode industrielle

La technologie de fabrication industrielle est inspirée des techniques traditionnelles. Le couscous industriel est préparé à partir d'un mélange d'un tiers de grosse semoule (630 à 800 μm) et deux tiers de fines semoule (250 à 630 μm).

La fabrication du couscous industriel débute par l'hydratation en continue de la semoule et du sel, suivie par les étapes de roulage et de cuisson à la vapeur (180°C pendant 8 mn). Après cuisson, le couscous humide subit les étapes de séchage, de refroidissement et de tamisage à l'aide d'un plansichter, (Boudreau *et al.*, 1992). Le couscous industriel est fabriqué selon le diagramme illustré dans la figure 3.

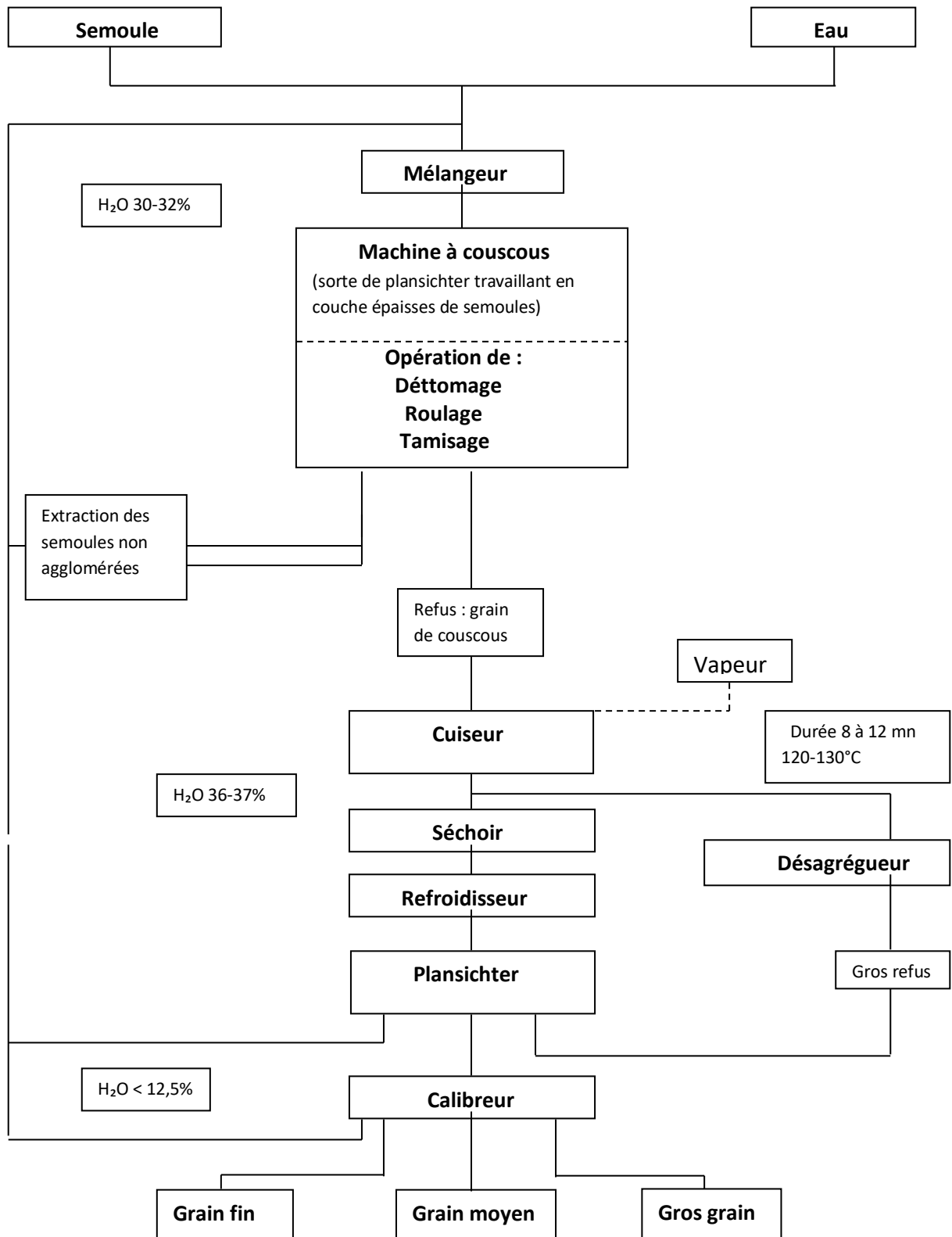


Figure 3: Diagramme de fabrication industrielle de couscous (Jeantet R *et al.*, 2007).

Chapitre 3 : Qualité du couscous

1. Notion de qualité du couscous

Selon Kaup et Walker (1986), un couscous de qualité doit avoir :

-Des grains de couleur jaune doré, de diamètre uniforme et contenant le moins possible de débris de son.

-Des grains qui conservent leur intégrité au cours de leur cuisson à la vapeur et au moment de leur mélange à la sauce.

-Des grains à taux d'absorption en sauce élevé.

-Des grains qui ne collent pas entre eux.

Guezlane (1993) l'a défini comme étant un couscous de granulométrie régulière et homogène. A l'état sec, il doit être de couleur jaune ambrée, possédant une capacité d'absorption suffisante et qui après cuisson, ses grains doivent rester bien individualisés sans se déliter, ni coller entre eux.

Les ménagères préfèrent un produit de granulométrie moyenne et homogène, de forme arrondie et de couleur jaune claire ou ambrée (Derouiche, 2003).

1.1. Qualité nutritionnelle

La qualité nutritionnelle d'un aliment dépend de ses caractéristiques propres, c'est –à-dire de sa composition mais également des conditions dans lesquelles il est préparé et consommé. (Derouiche, 2003).

Les pâtes sont considérées comme des aliments énergétiques et l'apport protéique est loin d'être négligeable (Apfelbaum *et al.*, 1981, Feillet, 1986). Comme tout produit élaboré, le couscous dépend essentiellement de la matière première dont il est issu. De ce fait, les potentiels en nutriments de ce produit sont identiques à ceux des semoules utilisées.

Le mode de cuisson préconisé pour le couscous (cuisson à la vapeur) préserve sa qualité nutritionnelle (Tremolier *et al.*, 1980). En effet les pertes des composés hydrosolubles de l'aliment sont moindres que dans tous les systèmes de cuisson dans l'eau (Cuq et Guilbert,

1992), ainsi qu'un traitement à faible humidité peut induire à la formation d'un réseau protéique stable sans que l'amidon soit dégradé (Abecassis *et al.*, 1990).

Les protéines du couscous comme celles des semoules dont il est issu, peuvent être complémentées par des protéines animales ou par des protéines de légumineuses.

1.2. Qualité hygiénique

Par analogie aux pâtes alimentaires, on peut considérer la qualité hygiénique du couscous comme excellente.

Selon le codex alimentarius (norme de codex 202-1995), le couscous doit être exempt de microorganismes susceptibles de se développer dans le produit dans des conditions normales d'entreposage et ne doit contenir aucune substance provenant de microorganismes en quantités pouvant présenter un risque pour la santé.

Généralement, seules les bactéries saprophytes, dont la présence ne constitue aucun danger, se développent dans les pâtes alimentaires. Une source possible de toxicité est la présence d'aflatoxine. Enfin, compte tenu de l'élimination des parties périphériques du grain lors de la fabrication des semoules, ce risque est très minimisé. Il en est de même pour le risque des pesticides (Feillet, 1986).

Selon Nouaighi *et al.*, (1990), les 2 couscous qui ont été étudiés au cours de leur travail présentent un nombre acceptable de germes aérobies mésophiles. Les coliformes fécaux et les staphylocoques pathogènes sont absents.

Pour avoir un couscous de bonne qualité hygiénique, il faut respecter strictement les conditions d'hygiène au cours de la fabrication notamment lors de la précuisson et le séchage.

1.3. Qualité organoleptique

Les caractéristiques qui déterminent la qualité organoleptique des pâtes sont en général leur aspect à l'état cru et leur comportement durant et après la cuisson.

D'après Feillet (1977) cité par Abecassis *et al.*, (1986), un bon produit doit être clair et de couleur jaune ambrée. Les caractéristiques organoleptiques du couscous sont la couleur, l'aspect et l'odeur.

-Couleur : la couleur de la pâte souhaitée est jaune. Cette coloration jaune est due à la présence des pigments jaune appelés caroténoïdes présents naturellement dans le blé dur et par conséquent dans la semoule (Feillet, 1986). Selon Guezlane (1993), la coloration du couscous à l'état sec constitue un des critères d'achat.

-Aspect : le couscous doit être de diamètre uniforme et contenant le moins possible de débris de son.

-Odeur : l'odeur caractéristique des pâtes est identique à celle de la semoule, donc absence d'acidification (Feillet, 1986).

1.4. Qualité culinaire

Pour le couscous, la qualité culinaire est appréciée par sa tenue à la cuisson telle que reflétée par l'état de surface qui doit être non collant et par la délitescence qui traduit la désintégration des particules du couscous (Boudreau *et al.*, 1992).

Selon Guezlane (1993), les grains du couscous doivent pouvoir s'hydrater rapidement pour rendre le produit facile à mastiquer, tout en restant parfaitement individualisées.

Donc les notions : capacité d'hydratation (gonflement) et prise en masse (collant) et l'état de désagrégation des grains (délitescence) et fermeté du couscous sont les critères les plus importants de qualité.

➤ Le gonflement : Représente la capacité d'absorption d'eau par les granules de couscous au cours de la cuisson (Yettou *et al.*, 1997). Lorsque cet estimateur est mesuré à 100°C, il renseigne sur la fermeté des couscous (Guezlane et Abecassis, 1991). Des valeurs élevées du gonflement du couscous renseignent sur la qualité de celui-ci (Ounane *et al.*, 2006).

➤ Le collant : correspond au pourcentage de prise en masse de couscous qui forme des gros agglomérats (> 3 mm) (Yettou *et al.*, 1997).

D'après Ounane *et al.*, 2006, de faibles valeurs de prise en masse et donc du collant sont des indicateurs sur la haute qualité des couscous.

- La délitescence : Correspond à l'aptitude des particules de couscous à conserver leur intégrité durant et après cuisson. D'après Ounane *et al.*, (2006), des couscous qui se délitént peu, sont des produits de très bonne qualité.
- La fermeté : est définie, selon la norme ISO 4120, comme étant la résistance au cisaillement des pâtes entre les dents et à l'écrasement entre la langue et le palais.

2. Influence des conditions de fabrication

2.1. Effet du procédé :

Généralement, la qualité du couscous artisanal est toujours jugée supérieure à celle de son homologue d'origine industrielle (Guezlane *et al.*, 1986 ; Guezlane, 1993 ; Yettou *et al.*, 2000).

La technologie du process est déterminante sur la qualité culinaire du couscous (fermeté, élasticité, cohésion et indice de viscoélasticité) (Yettou *et al.*, 1997).

Au plan technologique, le couscous artisanal présente une bonne homogénéité, une surface beaucoup plus lisse et uniforme avec une prédominance des formes arrondies et ovale. Par contre, le couscous industriel est constitué des grains rugueux, de forme hétérogène. La tenue à la cuisson et les tests de dégustation mettent en évidence une supériorité du couscous artisanal au plan du collant, de la délitescence et de l'acceptabilité (Guezlane *et al.*, 1986).

Cependant, Debbouz et Donnelly (1996), en utilisant le procédé de cuisson-extrusion pour la fabrication du couscous, confirment que le produit issu de ce procédé est caractérisé par une granulométrie plus uniforme, une couleur jaune plus intense, et son degré de gélatinisation de l'amidon est plus élevé. Ce produit montre aussi une grande capacité d'absorption et un temps de réhydratation et de cuisson plus court par rapport au couscous obtenu par fabrication industrielle ou artisanale.

2.2. Effet des conditions mécaniques et hydrothermiques

Les conditions de fabrication contribuent dans une large mesure à déterminer les propriétés culinaires du couscous (Yettou *et al.*, 1997).

Ainsi, l'indice de gonflement augmente nettement avec le taux d'hydratation des semoules. La délitescence par contre diminue (Aluka *et al.*, 1985).

On a constaté aussi, que la taille des grains de couscous augmente avec l'augmentation du taux d'hydratation (Yettou *et al.*, 2000) et cela est confirmé par Guezlane (1993) qui a constaté qu'une hydratation insuffisante a pour effet de diminuer de manière très importante, le taux de roulage aux profits des fractions fines.

L'augmentation de la durée de malaxage se révèle extrêmement bénéfique pour le rendement en couscous (Guezlane, 1993). D'autre part, l'augmentation du temps de malaxage fait augmenter la délitescence et le volume spécifique. Par contre, l'indice de gonflement diminue (Aluka *et al.*, 1985).

L'augmentation de la durée et de l'intensité du roulage manuel de la semoule entraîne une force de cohésion élevée de particules, formant ainsi des granules de couscous de faible diamètre (Guezlane, 1993).

Une dégradation des pigments caroténoïdes, notamment lors de la phase d'hydratation et du roulage, est observée. Cette dégradation est plus marquée dans le cas du couscous industriel (Guezlane *et al.*, 1986 ; Boudreau et Menard, 1992). De nombreux arguments écrivent l'apparition d'un brunissement d'origine polyphénol oxydasique, qui vient s'ajouter au brunissement intrinsèque des produits mis en œuvre, lors de la transformation (l'hydratation et température de séchage notamment) des semoules insuffisamment purifiées (Feillet *et al.*, 2000). La précuisson du couscous par contre fait accroître l'indice de jaune (Guezlane *et al.*, 1986).

2.3. Effet du séchage

Le séchage des pâtes alimentaires à haute ou à très haute température (70 à 100°C) se traduit par des effets technologiques différents selon l'humidité de la pâte à la quelle les températures sont appliquée. Lorsque les hautes températures sont appliquées en début de séchage c'est-à-dire à humidité élevée, elles entraînent une amélioration de la couleur des produits. Par contre, lorsque les hautes températures sont appliquées en fin de séchage donc à de faibles humidités, on observe une amélioration très sensible de la qualité culinaire, tandis que peut apparaître une nuance rouge dans la couleur de la pâte (Abecassis *et al.*, 1990). Des réactions de maillard pouvant se produire aussi à des températures du séchage sont élevée, (Feillet *et al.*, 2000).

II. Matériel et méthodes

1. Enquête de consommation du couscous

1.1 Objectif de l'enquête

Les enquêtes de consommation ont pour objectif d'acquérir des informations au sujet de l'alimentation d'une population, de certains groupes de population, des ménages ou des individus. Notre enquête a pour but de réunir des informations sur la consommation du couscous d'après les avis des ménagères.

Les principaux objectifs de notre enquête consistent à :

- Evaluer le niveau et le mode de consommation du couscous.
- Connaitre le type de couscous consommé (artisanal ou industriel).
- Déterminer les principaux critères de qualité d'un bon couscous.

1.2 Population enquêtée

Nous avons choisi la ville de Guelma comme le site de l'enquête. Toutes les personnes enquêtées sont des femmes qui ont une expérience dans la fabrication et la consommation du couscous. Nous avons enquêté 100 ménages répartis sur toute la surface de la ville de Guelma.

1.3 Description du questionnaire

Le questionnaire comporte des questions rédigées en français dont la majorité est fermée en raison de sa rapidité et de sa simplicité, et contient aussi quelques questions ouvertes pour donner plus de liberté à la réponse. Le questionnaire a été expliqué à toutes les femmes qui disposaient une copie de questionnaire (Voir annexe I).

1.3.1 Identification de la famille

La connaissance des ménages enquêtés est importante du fait qu'elle donne plus d'information pour tester l'acceptabilité des enquêtées vis-à-vis des questions : son âge, sa fonction, niveau de scolarisation, taille de la famille, niveau social....etc.

1.3.2 Consommation du couscous

Cette partie de questionnaire permet d'avoir la fréquence et les occasions de consommation du couscous, de tirer la préférence entre le couscous artisanal et industriel et les types de couscous que les enquêtées connaissent et achètent.

1.3.3 Qualité du couscous

Cette partie est conçue pour acquérir les informations en relation avec la qualité du produit fini, on distingue :

- Les critères d'évaluation de la qualité : Comment la qualité du couscous est-elle évaluée?
- Les indicateurs de qualité recherchée: Quels sont les indices de la qualité du couscous recherché ?

2. Etude de la qualité du couscous

2.1 Description des conditions de l'étude

Notre étude a été effectuée pendant une période de 10 jours (du 18 à 28 Mars), au cours de laquelle, nous avons essayé d'étudier la qualité de couscous qui est un produit céréalier très populaire.

Le stage est fait au niveau du laboratoire des moulins AMOR BENAMOR El-Fedjoudj-Guelma qui sont spécialisés dans la production des semoules (**M.A.B.**) et des pâtes alimentaires (**P.A.B.**).

2.2 Echantillonnage

Ce travail a porté sur la collection de 4 lots de couscous sec moyen, des complexes différents, représentant les quatre marques les plus vendus dans la ville de Guelma :

- 2kg couscous du complexe Amor Benamor.
- 2kg couscous du complexe Sim.
- 2kg couscous du complexe Labelle.
- 2kg couscous du complexe El-Hadja.

2.3 Appréciation de la qualité du couscous sec

2.3.1 Granulométrie

La granulométrie a pour objet de la mesure de la taille des particules élémentaires qui constituent l'ensemble des grains de substances diverses, telles que : semoule, couscous, et la définition des fréquences statistiques des différentes tailles de grains dans l'ensemble étudié.

2.3.1.1 Principe

Pour le couscous, la granulométrie est déterminée par le tamisage de $100 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ de couscous sec par un tamiseur de type ROTACHOC (capacité maximale : 200 tour/min) pendant 07 minutes au niveau de laboratoire Amor Benamor (El-Fedjoudj, Guelma).

2.3.1.2 Matériel utilisé

- Tamiseur à base des tamis de différentes ouvertures des mailles
- Balance technique
- Echantillons de couscous moyen

2.3.1.3 Mode opératoire

- ❖ Peser 100 g d'échantillon à l'aide d'une balance technique.
- ❖ Classer les tamis utilisés selon l'ordre décroissant des ouvertures des mailles des tamis utilisés : 1600 μm , 1400 μm , 1250 μm , 1120 μm , 1000 μm , 900 μm , 800 μm , 630 μm .
- ❖ Mettre la prise d'essai dans le tamiseur pendant 7 minutes.
- ❖ Après le tamisage de la prise d'essai, peser le refus de chaque tamis par la balance technique.

2.3.1.4 Expression des résultats

Les résultats sont exprimés pour chaque tamis en pourcentage de refus cumulé de la masse totale. Ils sont généralement présentés par les courbes granulométriques de refus cumulé (Guezlane 1993). Selon Pfof et Headley (1976) cité par Guezlane (1993), les données peuvent aussi être traitées pour obtenir les grandeurs caractéristiques de la distribution des particules.

Sg : écart-type géométrique ($D_{84}/D_{50}=D_{50}/D_{16}$) dont :

D_{84} : diamètre des particules à 84 % de probabilité.

D_{50} : diamètre des particules à 50 % de probabilité.

D_{16} : diamètre des particules à 16 % de probabilité.

2.3.2 Masse volumique

La masse volumique est déterminée par le rapport de la masse (g) pesée par la balance technique sur le volume (ml) mesuré par le biais d'une éprouvette de 250 ml.

2.3.2.1 Principe

Une éprouvette de 250 ml est utilisée pour déterminer le volume occupé par $25 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ de couscous sec.

2.3.2.2 Matériel utilisé

- Eprouvette de 250 ml.
- Echantillon de couscous.
- Balance technique.

2.3.2.3 Mode opératoire

- ❖ Peser 25 g d'échantillon à l'aide d'une balance technique.
- ❖ Mettre l'échantillon dans l'éprouvette.
- ❖ Déterminer le volume occupé par cette masse en ml.

2.3.2.4 Expression des résultats

La mesure de la masse volumique est réalisée en divisant la masse de la prise d'essai (g) par le volume occupé de cette masse : $\text{Masse volumique} = m/v$
Elle est ensuite exprimée en (g/cm³ ou par kg/l).

2.3.3 Indice de gonflement

Le gonflement du couscous est défini comme étant la capacité des particules du couscous à s'hydrater (Guezlane et Abecassis ,1991).

2.3.3.1 Principe

L'indice de gonflement a pour but d'apprécier la capacité d'absorption d'eau des grains de couscous (capacité à s'hydrater et à devenir volumineux), après un trempage dans l'eau.

2.3.3.2 Matériel utilisé

- Eprouvette graduée de 300 ml.
- Balance technique de précision.
- Tige d'agitation en métal inoxydable.

2.3.3.3 Mode opératoire

- ❖ Peser $50 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$ de couscous.
- ❖ Placer la masse pesée dans l'éprouvette. Soit V le volume occupé lu sur l'éprouvette.

- ❖ Remplir l'éprouvette avec 200 ml ± 1 ml d'eau.
- ❖ Remuer deux à trois fois à l'aide de la tige d'agitation et déclencher simultanément le chronomètre.
- ❖ Après 30 min, déterminer le volume Vf occupé par le couscous dans l'éprouvette.

2.3.3.4 Expression des résultats

On détermine l'indice de gonflement(IG) selon la relation :

$$IG(\%)=100\times(Vf-Vi)/Vi$$

Vf : volume final du couscous humide lu sur l'éprouvette.

Vi : volume initial du couscous sec lu sur l'éprouvette.

2.3.4 Colorimétrie

D'après Khendek et Guezlane (1994), la coloration est l'un des critères d'achat du couscous, car les consommateurs apprécient des produits clairs peu bruns et de coloration jaune.

2.3.4.1 Principe

Les indices colorimétrique : **I***, **a***, **b*** sont mesurés par une méthode spectrocolorimétrique.

2.3.4.2 Matériel utilisé

- Prise d'essai.
- Spectrocolorimètre (annexe II).
- Un verre.

2.3.4.3 Mode opératoire

- ❖ Remplir le verre par l'échantillon.
- ❖ Mettre le Spectrocolorimètre sur le verre qui contient la prise d'essai pour mesurer directement les indices colorimétriques.

2.3.4.4 Expression des résultats

La colorimétrie détermine 3 indices qui sont les suivants :

I* : indice de clarté.

a* : indice de brun.

b* : indice de jaune.

2.3.5 Humidité

Selon AFNOR (N .F. V03-707,1989), cité par Belaïde et Mana (1012) la teneur en eau des échantillons a été mesurée par dessiccation à température de 130°C.

2.3.5.1 Principe

Il s'agit d'un séchage d'une prise d'essai de 3 g à une température de 130°C dans un humidimètre.

2.3.5.2 Matériel utilisé

- Humidimètre (annexe II).
- Echantillon.

2.3.5.3 Mode opératoire

- ❖ Mettre la prise d'essai dans l'humidimètre.
- ❖ Lire le résultat.

2.3.5.4 Expression des résultats

Lecture directe sur l'humidimètre.

2.3.6 Cendres

Selon AFNOR (NF.V036-720, 1981), cité par Belaïde et Mana (2012) le taux des cendres à été déterminé par incinération à une température de 900°C.

2.3.6.1 Principe

Cette analyse est réalisée par incinération d'une prise d'essai de 5 g, dans un four à moufle réglé à 900°C pendant 2 heures. La teneur en cendres est déterminée par la pesée du résidu obtenu.

2.3.6.2 Matériel utilisé

- Four à moufle (annexe II).
- Coupelles en Quartz.
- Pinceau.
- Dessiccateur à base de silice.
- Balance analytique de précision.

2.3.6.3 Mode opératoire

- ❖ Prendre le nombre nécessaire des coupelles.
- ❖ Laver les coupelles avec l'eau du robinet.
- ❖ Bouillir les coupelles dans l'eau osmosée (absence des sels minéraux)

- ❖ Introduire les coupelles dans le four à moufle et les laisser pendant 15 mn à 900°C pour absorber l'humidité des coupelles (séchage).
- ❖ Transférer les coupelles du four vers le dessiccateur pour les refroidir environ 45 mn.
- ❖ Peser 5 g de chaque échantillon, dans les coupelles sans oublier de faire la tare à chaque fois, soit m_0 (le poids de la coupelle vide plus la prise d'essai).
- ❖ Introduire dans le four pour l'incinération de la matière organique de la prise d'essai qui dure 2 heures à 900°C.
- ❖ Retirer les coupelles numérotées du four une par une, ensuite les placer dans le dessiccateur pendant 45 mn.
- ❖ Peser les coupelles, soit m_1 son poids.

2.3.6.4 Expression des résultats

Le taux de cendres est calculé par la formule suivante :

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

C : teneur en sels minéraux

m_0 : poids de coupelle + la prise d'essai avant incinération

m_1 : poids de coupelle + la prise d'essai après incinération

2.3.7 Appréciation de la qualité culinaire du couscous

Le couscous cuit doit posséder une consistance tendre, facilement masticable et fond dans la bouche. Les particules qui le constituent doivent rester individualisés sans se déliter, ni s'agglomérer (Guezlane et Abecassis, 1991) (annexe III).

La qualité culinaire du couscous a été déterminée par :

- temps de cuisson.
- gonflement et absorption d'eau.
- évaluation par l'analyse sensorielle (couleur, gout et collant).

2.3.7.1 Principe

La réalisation des analyses culinaires nécessite au premier lieu, la détermination des paramètres de la qualité organoleptique du produit et au second lieu, un jury bien entraîné concernant les analyses sensorielles et bien familiarisé avec le produit. Dans notre étude, nous avons réalisé les tests sensoriels des nos échantillons après la cuisson selon un diagramme traditionnel.

2.3.7.2 Matériel utilisé

- Plaque chauffante.
- Guessâa.

- Appareil de cuisson à la vapeur.
- Huile.
- Eau.

2.3.7.3 Mode opératoire

a) Cuisson de couscous

Les étapes de cuisson du couscous sont les suivantes :

- ❖ En premier lieu, mettre le couscous dans une guessâa et le mélanger avec une petite quantité d'huile pour éviter le collant de couscous.
- ❖ Hydrater les grains de couscous par une quantité d'eau.
- ❖ Laisser reposer pour que les gains du couscous absorbent l'eau.
- ❖ Mettre le couscous dans le récipient supérieur (couscoussier) dont l'autre récipient est convenablement contenant de l'eau à l'ébullition, puis mettre le joint entre les deux récipients pour éviter la fuite de la vapeur d'eau.
- ❖ Cuire jusqu' à l'apparition de la vapeur sur la surface du couscous.
- ❖ Retirer, émotter et hydrater le couscous dans la guessâa.
- ❖ Répéter la cuisson du couscous à la vapeur d'eau.
- ❖ La fin de la dernière cuisson est déterminée par :
 - Apparition de flux de vapeur à la surface.
 - Changement de couleur.
 - Disparition des granules d'amidon non gélatinisées.

b) Evaluation sensorielles

Les produits cuits de couscous sont servis et présentés dans des assiettes codifiés pour le jury. Les paramètres organoleptiques évalués sont l'aspect (couleur), le goût et la texture (collant). Notre étude, est faite par le jury du complexe Amor Benamor. L'évaluation sensorielle est réalisée par l'utilisation des mentions suivantes : normale, bon, très bon, non collés.

III. Résultats et discussion

1. Enquête

La connaissance des habitudes alimentaire est fondamentale pour analyser les schémas nutritionnels dans n'importe qu'elle société.

Le statut socio-économique, les milieux occupationnel et familial, l'âge, le sexe, le comportement et les conditions de vie déterminent d'une façon directe le mode de consommation.

1.1 Identification de la famille

1.1.1 Caractéristiques des ménagères enquêtées

Nous avons vu qu'il est intéressant de nous renseigner sur les caractéristiques des ménagères enquêtées.

- Les 100 ménagères enquêtées est de différents âges compris entre 21 et 80 ans.
- Les professions des ménagères actives sont variées entre : femme de ménage, un professeur, secrétaire, dentiste, avocat, femme au foyer, couturière, coiffeuse, infirmière.....etc.
- Le niveau de scolarisation des mères enquêtées est l'un des facteurs influencés sur le mode de consommation.

Parmi les 100 ménagères enquêtées, seulement 29 % ont un niveau supérieur, avec 54 % de niveau moyen. Nous remarquons que le taux d'analphabète présente un pourcentage de 17 %.

1.1.2 Taille de la famille

Comme toutes les familles Algériennes, la taille des familles enquêtées varie de 3 à 13 personnes. Cette variation est liée au niveau de vie et d'instruction des parents. Les résultats obtenus sont présentés dans la figure 4.

1.1.3 Niveau social

Les résultats concernant le niveau social sont présentés dans la figure 5. L'enquête à été réalisée sans choix des ménagères à enquêter et recouvre toutes les couches sociale.

Les résultats montrent que 94 % des familles enquêtées ont un niveau social moyen.

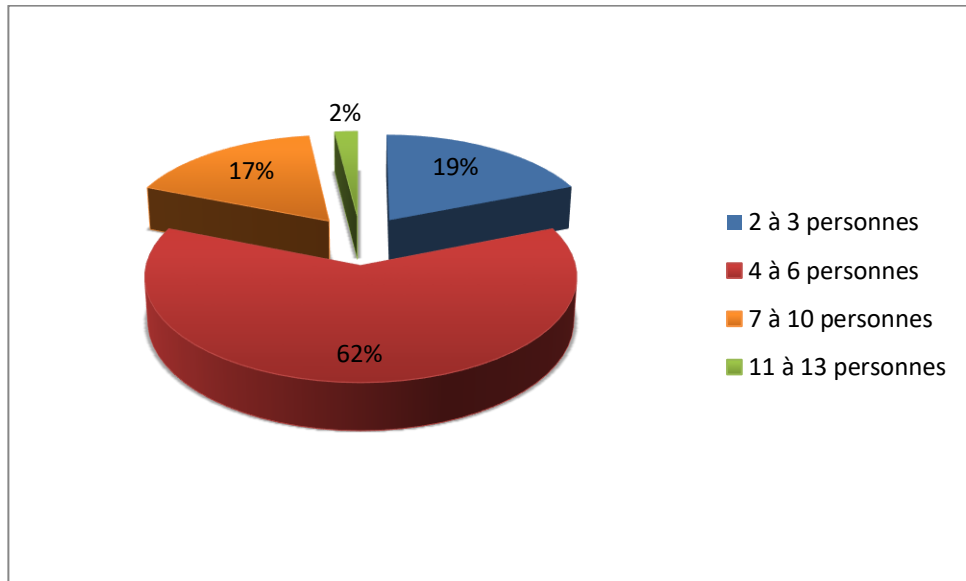


Figure 4 : Pourcentage des familles selon le nombre de personnes.

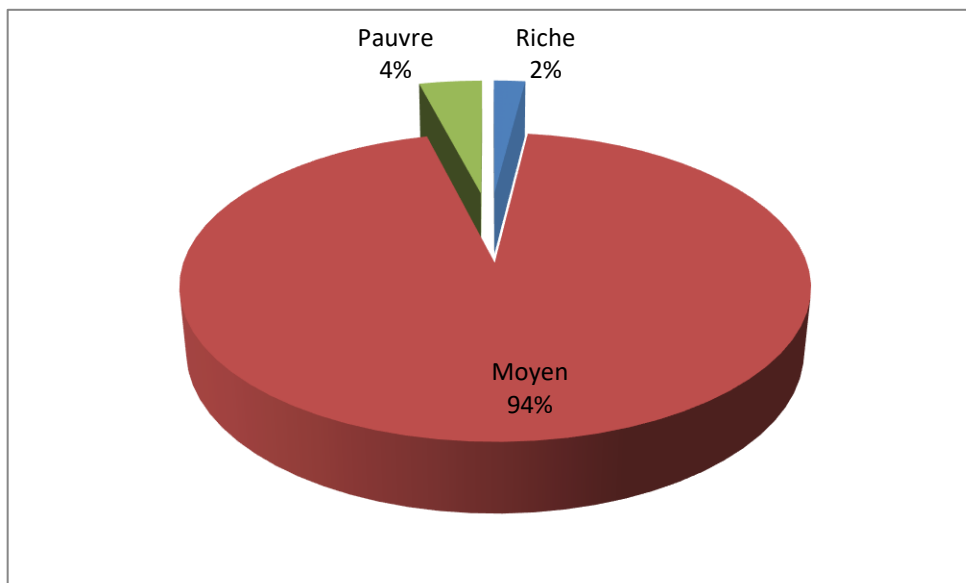


Figure 5 : Niveau social des familles enquêtées.

1.1.4 Revenu allant à l'alimentation

Les résultats concernant le revenu allant à l'alimentation sont présentés dans la figure 6. Ces résultats montrent l'importance de la proportion des revenus allant à l'alimentation, ce qui est remarquable aussi est que la part du revenu allant à l'alimentation varie selon le niveau de vie, ainsi que la participation d'un autre membre au plus aux dépenses.

Les résultats montrent que plus de 50 % des familles enquêtées réservent plus de 50 % de leur revenu à l'alimentation.

Ceci donne une idée sur le niveau de l'échantillon enquêté.

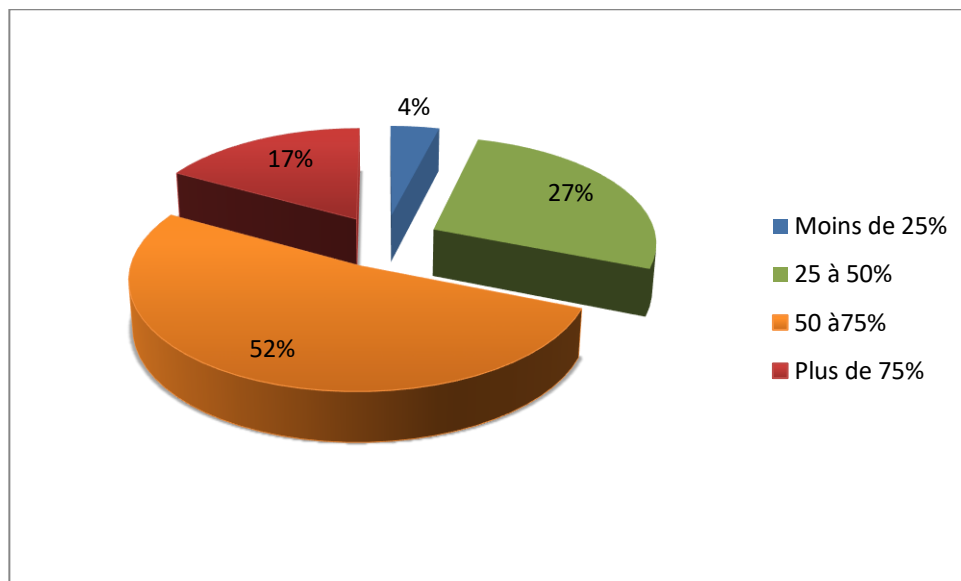


Figure 6 : Pourcentage de revenu allant à l'alimentation.

- Pour la question concernant le responsable des achats, nous trouvons que dans 39 % des cas c'est le père qui s'en occupe, 25 % c'est la mère, 31 % se sont les deux et enfin 8 % un autre membre qui s'en occupe (fils, fille.....)(figure 7).

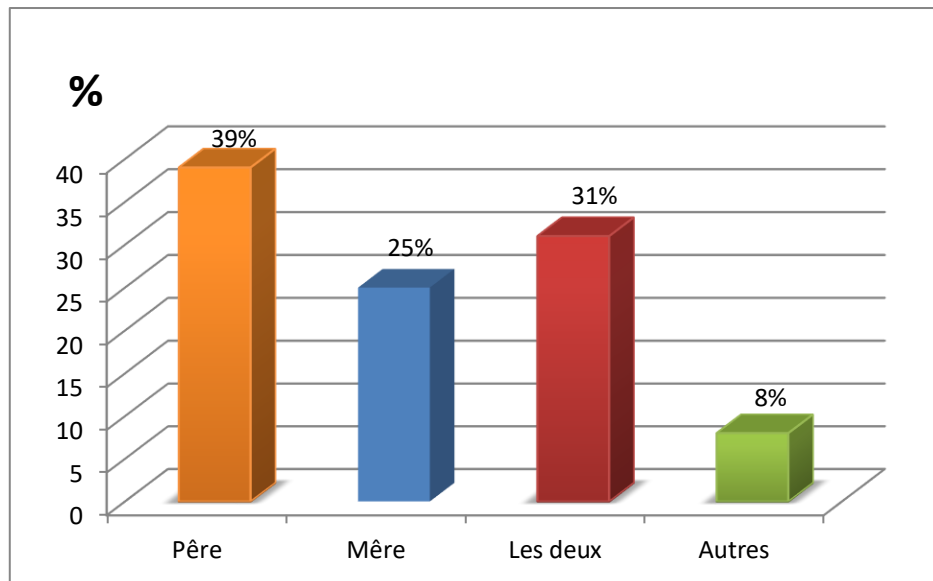


Figure 7 : Responsable des achats des denrées alimentaires.

- La taille de la famille, le niveau d’instruction et le niveau de vie constituent les principaux facteurs qui peuvent influencer le mode de consommation et qui déterminent plusieurs modes de fabrication et de préparation. La population enquêtée se caractérise par une taille plus au moins grande et un niveau de vie relativement moyen.

1.2 Consommation du couscous

- D’après les 100 familles enquêtées, nous avons remarqué que le couscous présente une fréquence de consommation de 100 % d’une façon régulière et continue, parce qu’elles considèrent que le couscous est un plat complet (assure les besoins en différents nutriments).
- Pour la question qui concerne les membres de la famille qui ne consomment pas le couscous, les résultats montrent que 26 % ne consomment pas le couscous pour son goût ou bien, pour des raisons médicales (maladies du colon, maladies cœliaques).

Nous constatons que le taux de consommation du couscous est élevé, près de 74 % de la population enquêtée montre l’importance de ce plat dans le régime alimentaire (figure 8).

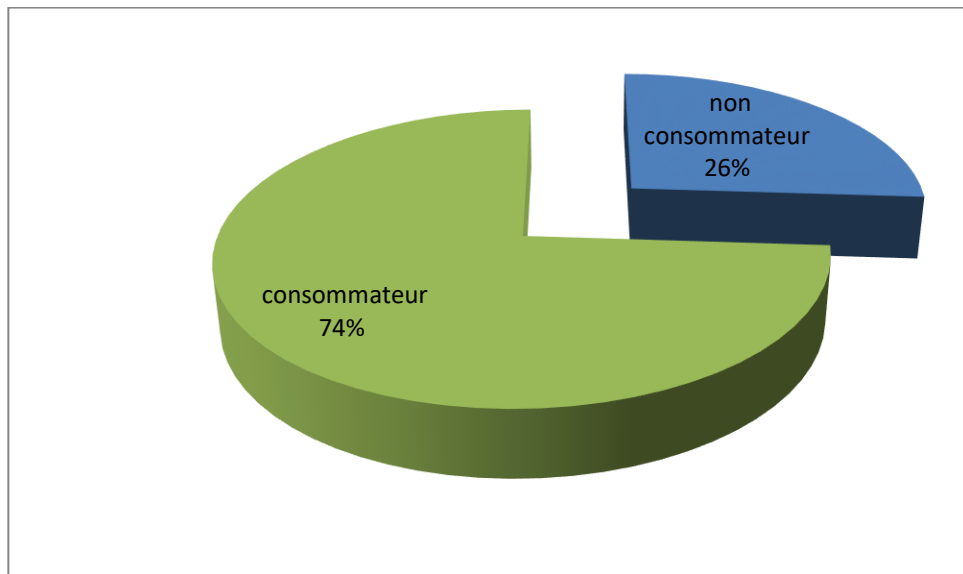


Figure 8 : Pourcentage de consommateurs et non consommateurs du couscous.

- Le couscous est consommé surtout pour son goût (présence de viande, légumes, épices...etc.), c'est la déclaration d'environ 83 % de la population enquêtée. Il est aussi consommé pour réserver les habitudes alimentaires héritées des parents avec un pourcentage de 59 %.

D'autres ménagères déclarent qu'il est consommé grâce à sa facilité de préparation et parce qu'il est disponible à toute l'année (figure 9).

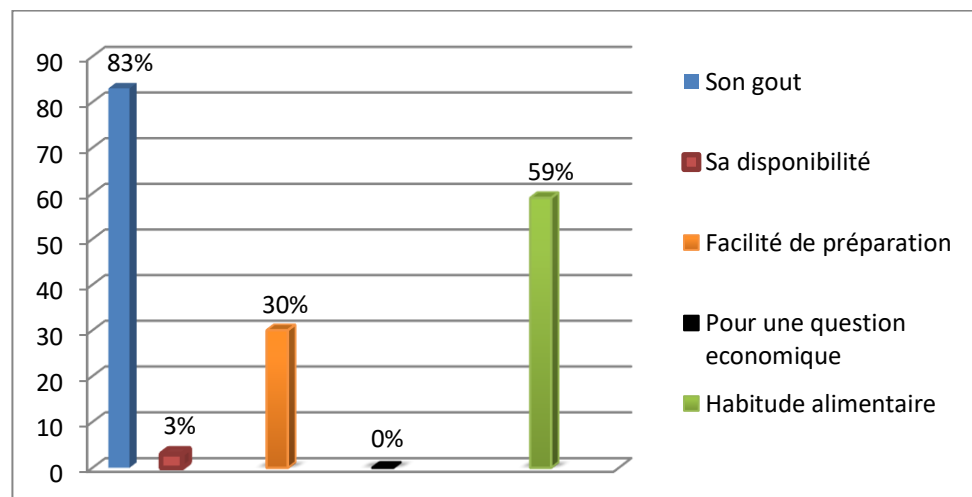


Figure 9 : Raisons de consommation de couscous.

1.2.1 Fréquence de consommation

Nous observons que le couscous constitue le plat le plus souvent consommé par les ménagères enquêtées au moins une fois par semaine, chez 59 % des ménagères, comme il est toujours présenté dans les fins de semaine. Par contre, 19 % des familles enquêtées consomment le couscous 2 à 3 fois par mois, comme le montre la figure 10.

1.2.2 Jours de consommation

D'après les 100 ménagères enquêtées, nous constatons que 83 % consomment le couscous le jour de vendredi, 2 % pour le jour de samedi et dimanche, 1 % pour le jour de jeudi. Néanmoins, 16 % des ménagères n'est pas précis le jour de consommation (figure 11).

1.2.3 Occasions de consommation du couscous

La plupart des ménagères préparent le couscous aux différentes occasions (Mariage, fête, Décès...etc.). Ceci montre que le couscous occupe une place importante dans les habitudes alimentaires des ménagères enquêtées. De même, il y a certaines occasions qui ne peuvent pas se passer sans couscous.

Les résultats présentés montrent que le couscous est très consommé dans les décès qui viennent en tête des occasions, suivis par l'Ide puis le retour de mekka ensuite le mariage et enfin les fêtes en pourcentages suivants : 100 %, 99 %, 83 %, 64 %, 53 % respectivement (figure12).

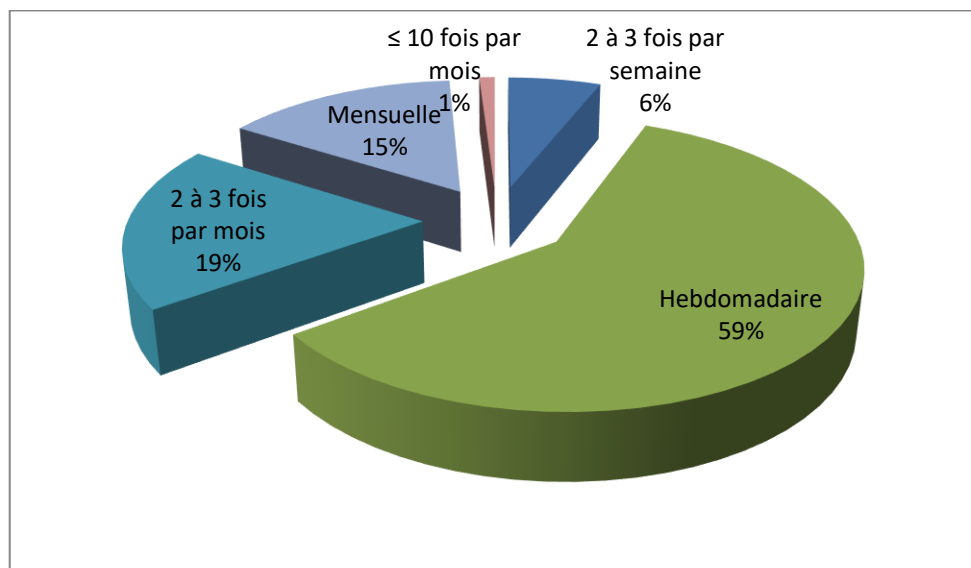


Figure 10 : Fréquence de consommation du couscous

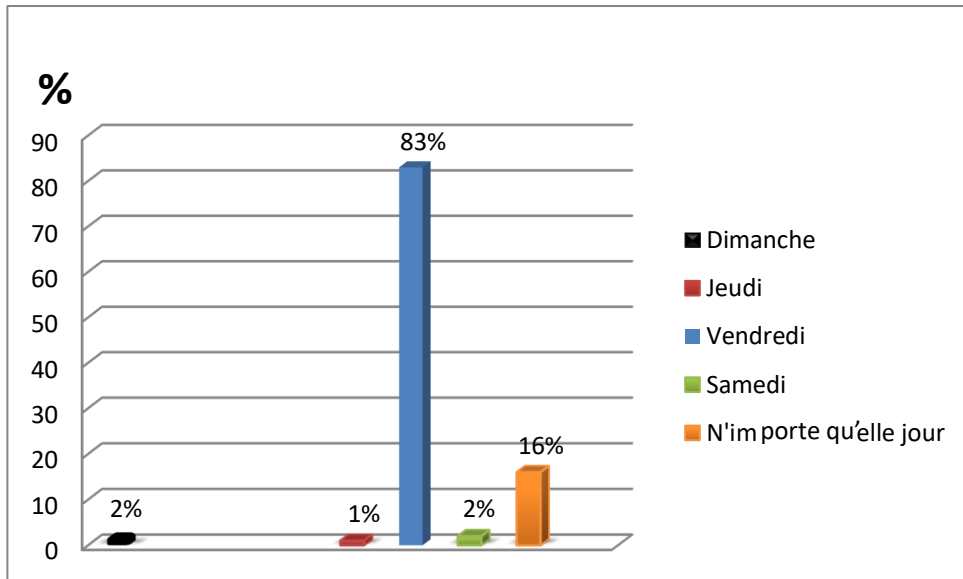


Figure 11 : Jours de consommation du couscous.

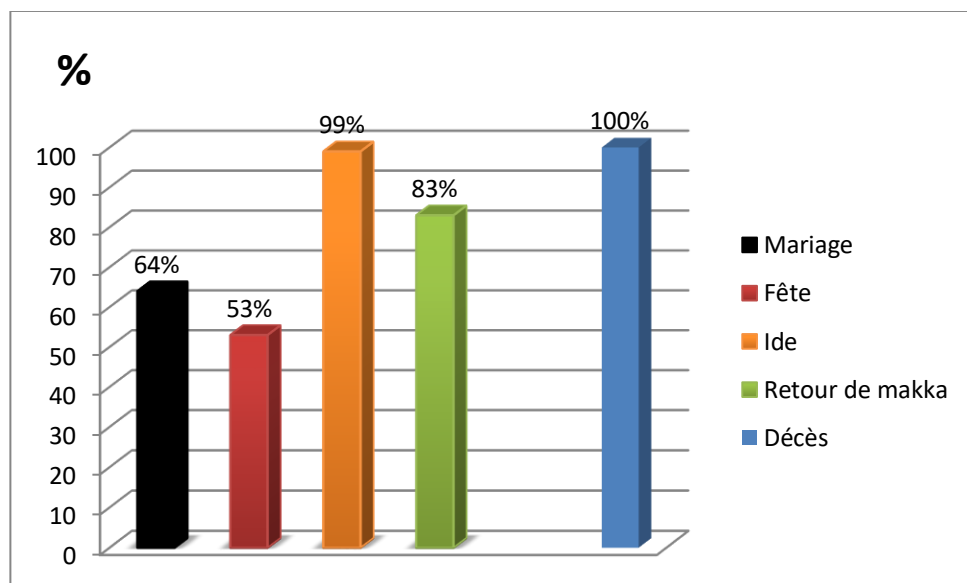


Figure 12 : Occasions de consommation de couscous.

Les résultats montrent que le couscous est un aliment très apprécié par toutes les ménagères enquêtées quel que soit leur classe sociale et leur niveau d'instruction.

1.2.4 Provenance du couscous consommé

Généralement, le couscous artisanal est mieux apprécié par le consommateur que l'industriel parce qu'il pense que le couscous industriel présente une qualité inférieure à celle du couscous artisanal.

Les ménagères justifient cette préférence par :

- La difficulté de la réhydratation du couscous industriel.
- La formation importante de mottes au cours de la cuisson.
- Un goût différent d'un couscous traditionnel.
- Une granulométrie élevée et hétérogène.

Parmi les 100 ménagères enquêtées, 49 % consomment le couscous artisanal, d'où 7 % des ménagères ne fabriquent pas elles-mêmes le couscous (commandé à une fabricante), et 68 % consomment le couscous industriel (figure 13).

Les principales causes pour lesquelles les ménagères consomment le couscous industriel sont :

- Incapacité physique pour la fabrication.
 - Manque du temps chez les femmes notamment celles qui travaillent.
 - Amélioration de la qualité du couscous industriel.
-
- Les résultats de l'enquête qui concernent la marque du couscous consommés par les ménagères qui achètent le couscous industriel montrent que plus de la moitié des ménagères enquêtées consomment le couscous Benamor avec une fréquence de 55 %, suivi par le couscous Sim 22 %, puis El Hadja 5 %, ensuite La Belle 3 %, et enfin le couscous Mama et Safina (2 %, 1 %) respectivement, comme le présente la figure 14.
 - Les résultats de l'enquête qui concernent les marques achetées ou choisies par les ménagères qui consomment le couscous industriel, 68 % des ménagères justifient cette préférence par la qualité de ce produit, 1 % pour la disponibilité et le prix du produit acheté et 7 % déclarent qu'elles achètent pour leur popularité, selon les résultats qui sont exprimés dans la figure 15.

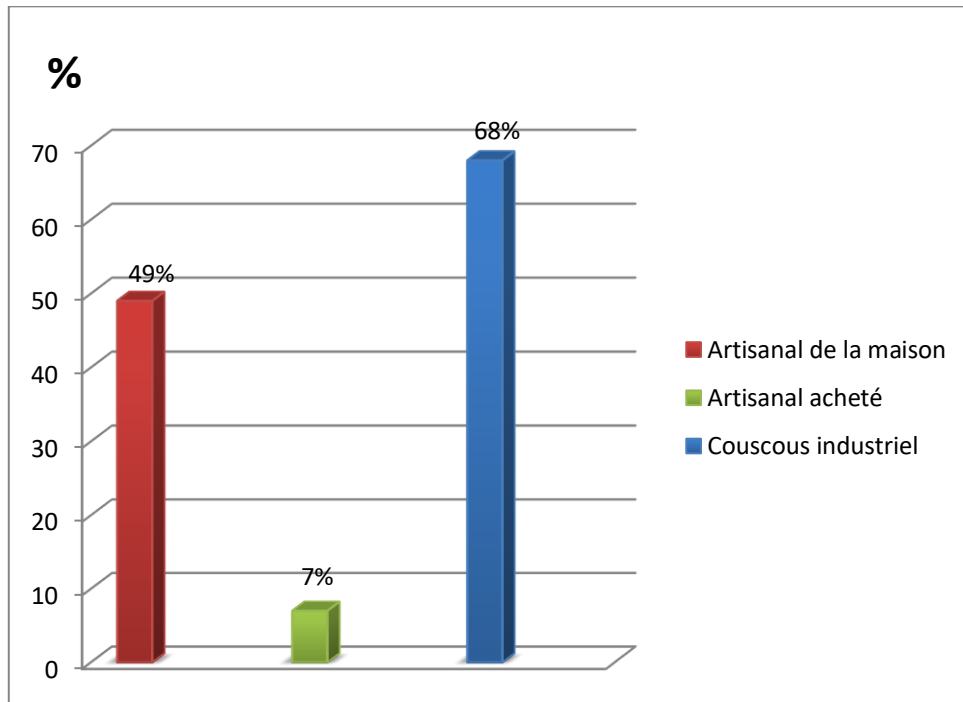


Figure 13 : Types de couscous consommé .

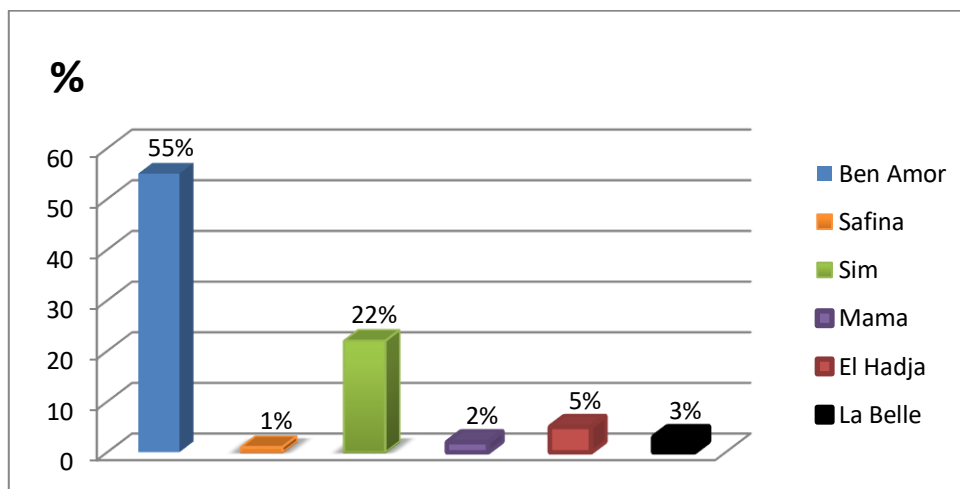


Figure 14 : Marques de couscous industriels préférés par les ménagères.

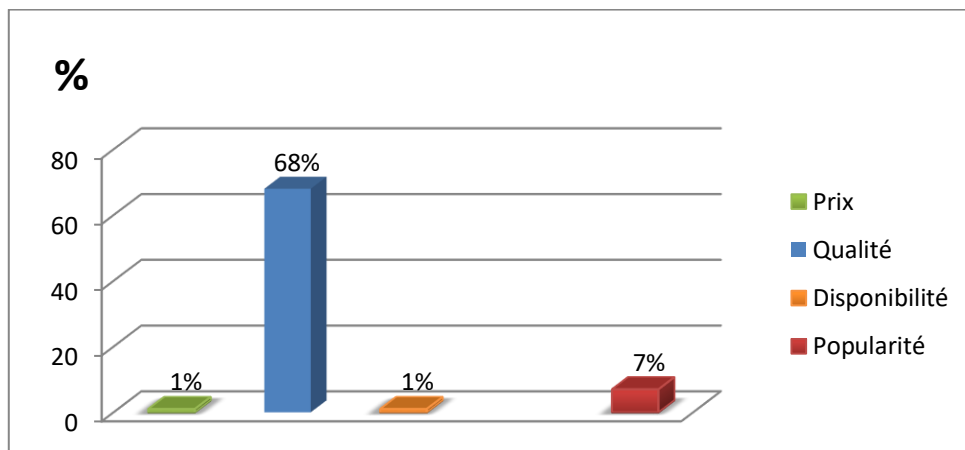


Figure 15 : Raisons de préférence de couscous industriel acheté.

Nous avons vu qu'il est intéressant de nous renseigner sur les caractéristiques de l'emballage du couscous Benamor parce qu'il présente la fréquence de consommation la plus élevée.

Toutes les ménagères enquêtées déclarent que l'emballage du couscous Benamor respecte l'étiquetage (Date de fabrication, valeur nutritionnel...etc.).

De même, 28 % des ménagères montrent que l'emballage du couscous de Benamor est refermable, contre 27 % des ménagères montrent que l'emballage n'est pas refermable. Ce résultat est très varié mais cette variation est justifiée par la différence des lignes de fabrication.

Le couscous est un produit qui peut être consommé et préparé sous plusieurs formes (avec sauce, lait, lait fermenté, sous forme de Mesfouf...etc.). Toutes ces formes de consommation font appel à des ingrédients qui sont très riches sur le plan nutritionnel.

Le couscous est préparé avec des légumes, toutes les ménagères déclarent la consommation des différents légumes parmi lesquels : les carottes, les courgettes et la pomme de terre qui sont les plus utilisés.

Les ménagères enquêtées préfèrent la préparation du couscous avec de la viande rouge et blanche.

Le couscous est préparé sous forme de Mesfouf au cours du mois de ramadhan pour le "Shour".

Les réponses obtenues à propos des questions concernant le type de couscous préféré sont réparties comme suit :

- 98 % des ménagères le préfèrent avec la sauce de légumes et viande.
- 32 % des ménagères le préfèrent avec du lait fermenté.
- 31 % des ménagères le préfèrent avec le raisin sec.
- 21 % des ménagères le préfèrent avec du lait (figure 16).

La manière de consommer le couscous est très variée, les résultats montrent la diversité des modes de consommation du couscous. La préférence est plus importante pour le couscous en sauce avec la viande et les légumes.

Le mode de préparation du couscous est identique pour toutes les ménagères, mais diffère par l'utilisation de la matière grasse d'une ménagère à l'autre, chacune et son choix.

La matière grasse utilisée dans la préparation du couscous est la plus souvent l'huile végétale et le beurre. 66 % des ménagères utilisent le beurre et 61 % utilisent l'huile végétale.

D'autres ménagères indiquent l'utilisation de l'huile d'olive, de la margarine et du smen avec des pourcentages de 13 %, 7 %, 6 % respectivement (figure 17).

Nous constatons que la plupart des ménagères enquêtées utilisent l'huile végétale avant la première cuisson à la vapeur et le beurre avant la deuxième cuisson à la vapeur.

Ces ménagères justifient ce choix par l'amélioration de la saveur et l'odeur du couscous.

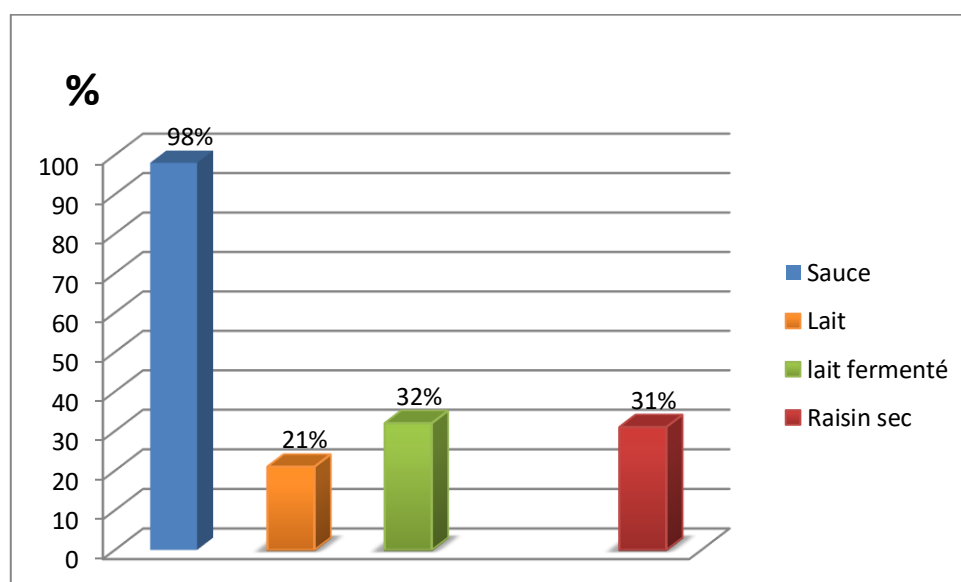


Figure 16 : Formes de consommation de couscous.

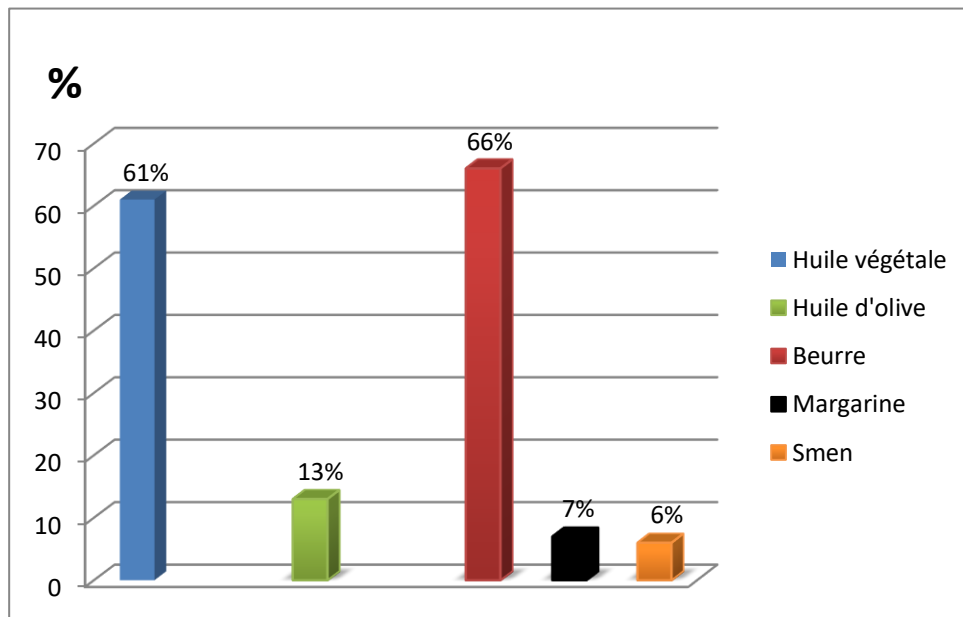


Figure 17 : Types de la matière grasse ajoutée lors de la cuisson du couscous.

1.3 Critères de qualité d'un bon couscous

Pendant notre enquête, nous avons vu qu'il est important de citer les critères de qualité d'un bon couscous selon les ménagères enquêtées.

1.3.1. Grain sec

D'après les résultats de l'enquête, nous constatons que les ménagères considèrent que les critères de qualité suivants : la couleur, la granulométrie, la forme des grains, l'aspect et la surface des grains sont très importants avec des pourcentages différents : 56 % ,81 % ,53 % ,43 % respectivement. Par ailleurs, d'autres groupes des ménagères voient ces critères importants avec des pourcentages de 38 % ,17 % ,40 % et 41 % respectivement.

Par contre, un nombre minimum des ménagères voient que les critères cités au début peu importants avec les pourcentages suivants : 6 % , 2 % , 7 % , 16 % respectivement.

L'analyse des résultats précédents montrent que la plupart des ménagères considèrent que les critères de couleur, granulométrie, forme des grains, aspect et surface des grains sont très importants.

Pour les détails de ces critères de qualité, nous trouvons que :

- Le choix de la couleur par les ménagères enquêtées est reparti comme suit :
 - ❖ 69 % des ménagères préfèrent la couleur blanche.
 - ❖ 27 % des ménagères préfèrent la couleur jaune clair.
 - ❖ 4 % des ménagères préfèrent la couleur jaune foncé (Figure 18).

Et cela est justifié par l'absence de la vigilance nutritionnelle.

- D'autre côté, pour la granulométrie, la préférence des ménagères est comme suit :
 - ❖ 63 % des ménagères préfèrent la granulométrie moyenne.
 - ❖ 32 % des ménagères préfèrent la granulométrie fine.
 - ❖ 5 % des ménagères préfèrent la granulométrie grosse (Figure 19).

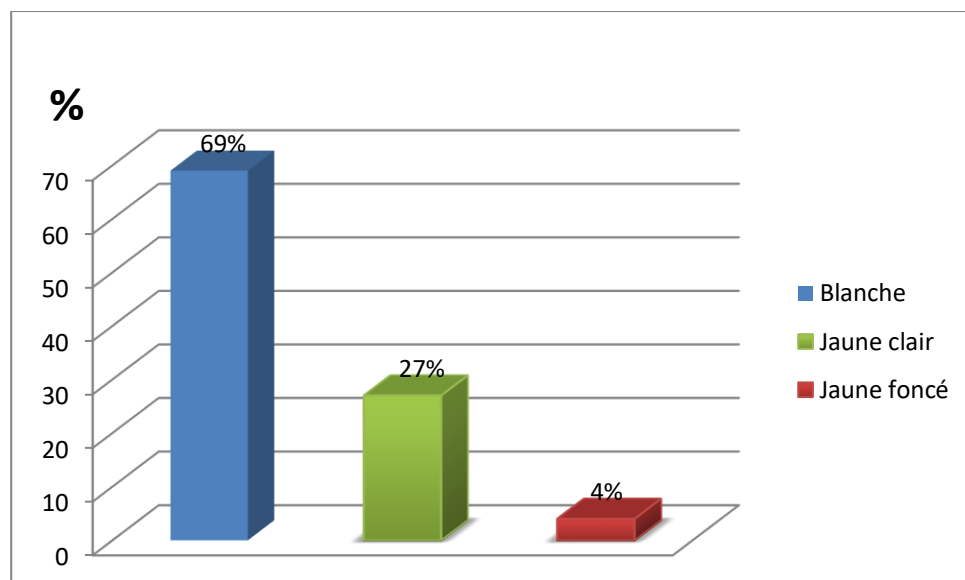


Figure 18 : Couleurs de couscous.

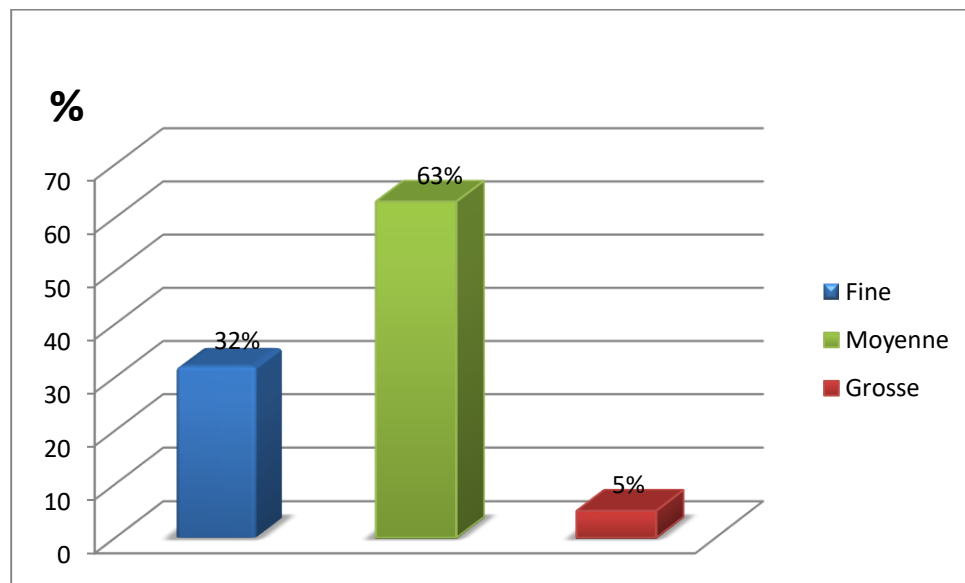


Figure 19 : Granulométrie de couscous.

En ce qui concerne la forme des grains, les résultats montrent que :

- ❖ 86 % des ménagères enquêtées préfèrent la forme homogène.
- ❖ 14 % des ménagères enquêtées préfèrent la forme arrondie.

L'analyse des résultats montre qu'un grand nombre de ménagères préfèrent la forme homogène des grains de couscous (figure 20).

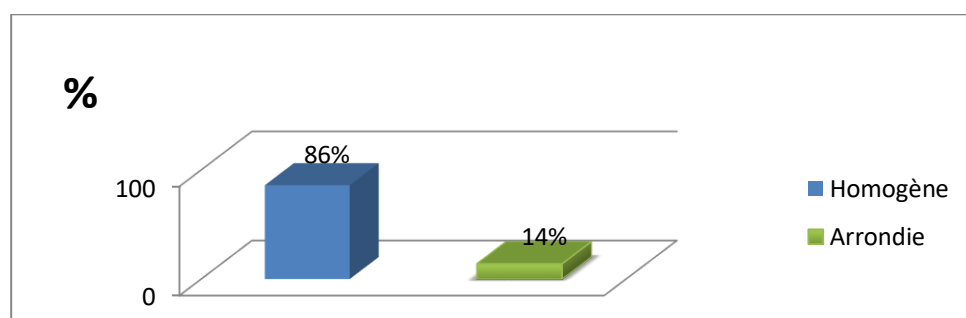


Figure 20 : Forme des grains de couscous.

Les résultats de l'enquête montrent que toutes les ménagères enquêtées réservent une grande importance à l'aspect et la surface des grains. La préférence est de 100 % pour la surface lisse.

1.3.2 Grain cuit

Le couscous d'une bonne qualité est plus apprécié par les consommateurs, cela facilite le mode de préparation lors de la pratique culinaire. Nous avons testé les critères de qualité du couscous lors de la cuisson.

D'après les ménagères enquêtées, nous constatons que les critères de qualité suivants : absorption de l'eau, gonflement, collant, délitescence et fermeté sont très importants selon les pourcentages suivants :

| Absorption de l'eau | Gonflement | Collant | Délitescence | Fermeté |
|---------------------|------------|---------|--------------|---------|
| 94 % | 80 % | 97 % | 96 % | 95 % |

D'autre part, certaines ménagères considèrent que les critères signalés sont moins importants comme le présente le tableau ci-dessous :

| Absorption de l'eau | Gonflement | Collant | Délitescence | fermeté |
|---------------------|------------|---------|--------------|---------|
| 5 % | 18 % | 3 % | 4 % | 5 % |

Concernant l'absorption de l'eau, seulement 1 % des ménagères considèrent que ce critère est peu important, et 2 % pour le critère de gonflement.

L'analyse des résultats montrent que la plupart des ménagères enquêtées considèrent que ces critères sont très importants.

- Pour le choix de l'absorption de l'eau (figure 21), les résultats sont repartis comme suit :
 - ❖ La moitié des ménagères (50 %) préfèrent l'absorption forte chez le couscous.
 - ❖ 46 % préfèrent l'absorption moyenne.
 - ❖ 4 % préfèrent l'absorption faible.

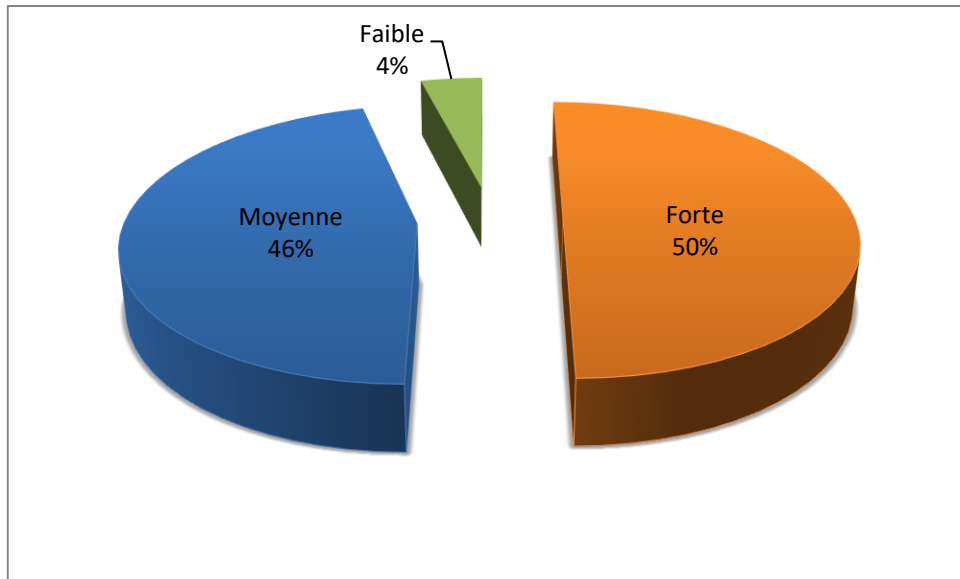


Figure 21 : Absorption de l'eau chez le couscous

- Les réponses obtenues concernant l'indice de gonflement, sont repartis comme suit :
 - ❖ 50 % préfèrent le gonflement fort
 - ❖ 46 % préfèrent le gonflement moyen
 - ❖ 4 % préfèrent le gonflement faible (figure 22).

- Concernant les critères de collant et de délitescence, nous constatons que toutes les ménagères en pourcentage de 100 % préfèrent que les 2 critères soient faibles.
- Les résultats de la fermeté du couscous montrent que :
 - ❖ 98 % préfèrent le couscous tendre.
 - ❖ 2 % préfèrent le couscous moyennement ferme (figure 23).

L'analyse des résultats présentés montrent que la plupart des ménagères préfèrent un couscous de bonne qualité :

- ❖ Moyennement Gonflé.
- ❖ N'est pas collant.
- ❖ Ne délite pas.
- ❖ Tendre.

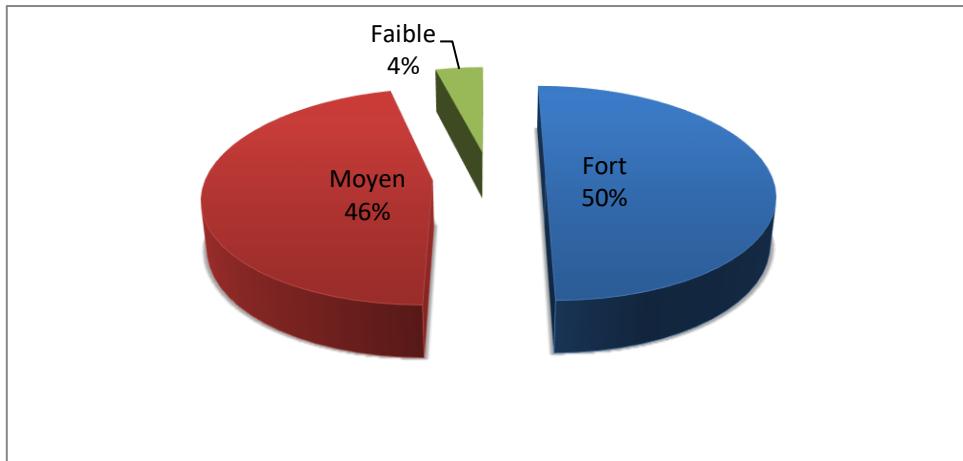


Figure 22 : Gonflement du couscous.

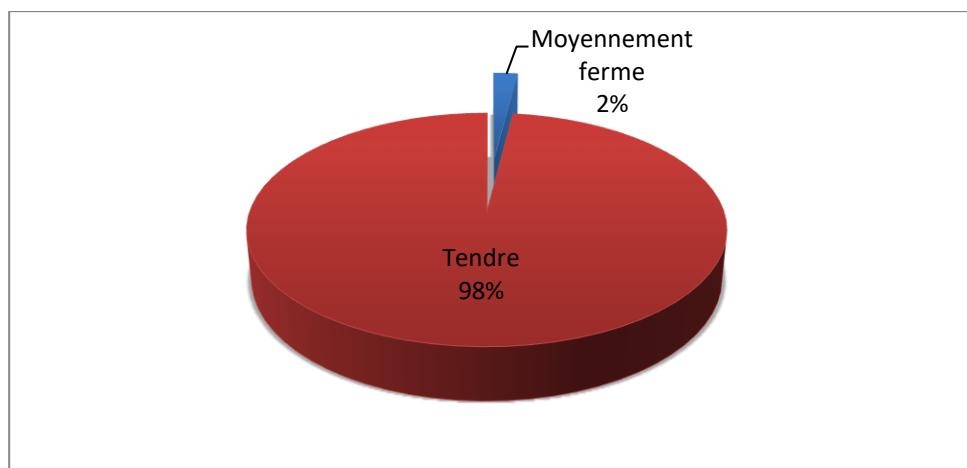


Figure 23 : Fermeté du couscous.

2. Etude de la qualité du couscous

2.1. Granulométrie

La granulométrie du couscous et son homogénéité sont considérées parmi les paramètres essentiels qui définissent sa qualité pour la majorité des consommateurs (Guezlane, 1993 ; Yousfi, 2002). Ainsi, elle a un effet évident sur sa qualité culinaire notamment le gain du poids (absorption) et le temps de cuisson (Angar et Belhouchet, 2002).

La granulométrie des couscous peut être caractérisée par deux paramètres : le paramètre de position et de dispersion.

2.1.1 Paramètre de position (D_{50})

Après l'estimation du paramètre du position (D_{50}), nous pouvons analyser les courbes granulométriques des différents échantillons du couscous (Benamor, Sim, Labelle et El Hadja), illustrées dans la figure 24, les échantillons sont caractérisés par une granulométrie médiane varie entre 1020 et 1217,5 μm (figure 24) et l'étendue granulométrique de ces échantillons comprise entre 630 et 1600 μm . Nous constatons que le D_{50} du couscous Sim est inférieur à ceux des autres échantillons. Par ailleurs, le couscous El Hadja se caractérise par une granulométrie médiane élevée par rapport aux autres échantillons.

La comparaison entre la valeur notée dans la norme de *codex alimentarius* (202-1995) (630 à 2000 μm) et nos résultats, montre que le D_{50} de notre échantillons qui est compris entre (1020-1217,5 μm) ne dépasse pas la valeur notée dans la norme de *codex alimentarius*.

Guezlane (1993) a indiqué que la taille des particules et leur homogénéité dépendent, pour une large part, des conditions opératoires retenues pour réaliser l'opération de roulage et les caractéristiques des matières premières mises en œuvre. Dahoun-Lefkir (2005) a montré que la granulométrie médiane (D_{50}) augmente avec l'augmentation du taux d'hydratation et de la durée du malaxage et diminue avec l'augmentation de la température de l'eau de roulage, son état minéral et avec l'addition de sel.

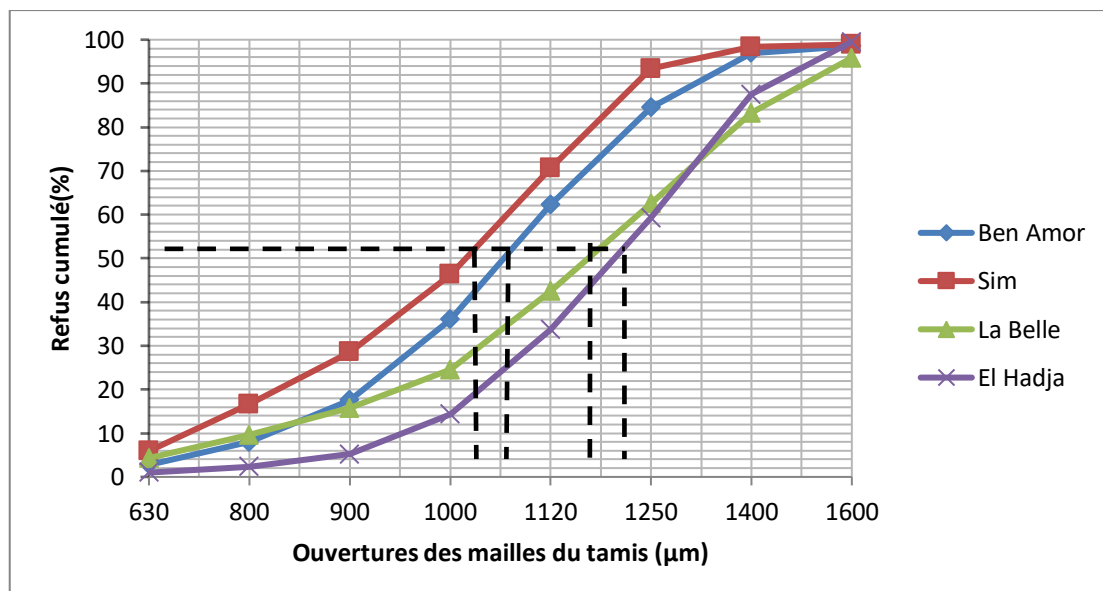


Figure 24 : Courbe granulométrique des différents échantillons du couscous sec.

2.1.2. Paramètre de dispersion (Sg)

L'écart-type géométrique ou la distribution en tailles des grains de couscous de nos échantillons est mentionnée dans le tableau 4.

Tableau 4 : Paramètre de position (D_{50}) et de dispersion (Sg) des échantillons du couscous

| Produit | D_{50} (μm) | Sg (D_{84}/D_{50}) |
|----------|----------------------------|------------------------|
| Sim | 1020 | 1,183 |
| Benamor | 1060 | 1,179 |
| Labelle | 1174,16 | 1,206 |
| El Hadja | 1217,5 | 1,139 |

En analysant les résultats du tableau 4, nous remarquons que le paramètre de dispersion (Sg) de couscous Sim, Benamor et Labelle sont légèrement identiques. Par ailleurs, le Sg de couscous El Hadja est nettement inférieur à ceux des autres échantillons. Ounane *et al.* (2006) ont observé que la dispersion granulométrique (Sg) a une valeur de 1,11 à 1,18 avec une moyenne de 1,14. Nous constatons que le Sg de nos échantillons (Sim, Ben Amor, et El-Hadja) est identique à celui noté par Ounane *et al.*, (2006) à l'exception de Sg de Labelle qui est légèrement supérieur aux valeurs données par les auteurs.

Selon Ounane *et al.*, (2006), la taille des particules était très homogène lorsque la dispersion granulométrique des lots de couscous est faible. Alors, le couscous El Hadja est le plus homogène par rapport aux autres échantillons.

2.2 Masse volumique

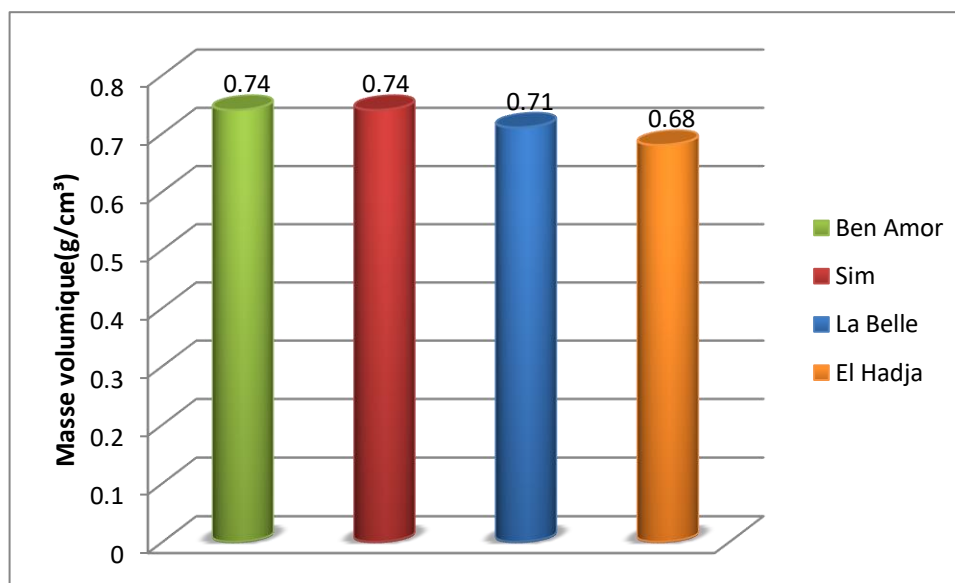


Figure 25 : Masse volumique des différents échantillons de couscous industriel sec.

La figure 25 indique que les deux échantillons du couscous Benamor et Sim ont la même masse volumique, et le couscous El Hadja a une masse volumique inférieure à celles des autres échantillons. Par ailleurs, la masse volumique du couscous Labelle présente une valeur plus au moins proche à celles de Sim et de Benamor.

Nous constatons que nos résultats concordent avec ceux de Guezlane (1993); Debbouz et Donnelly (1996) qui ont observé que la masse volumique de couscous industriel est de l'ordre de 0,79 g/cm³.

2.3 Indice de gonflement

D'après l'analyse de la figure 26, nous remarquons que le couscous de Labelle présente un indice de gonflement plus élevé par rapport aux autres échantillons. Par contre, le couscous Benamor a un indice de gonflement inférieur à ceux des autres échantillons. En ce qui concerne les échantillons de couscous Sim et El Hadja, nous remarquons que leurs indices de gonflement sont très proches.

Selon Angar et Belhouchet (2002), le gain de poids ou l'absorption d'eau évolue suivant la finesse du couscous. Lorsque la granulométrie diminue, le gain de poids augmente.

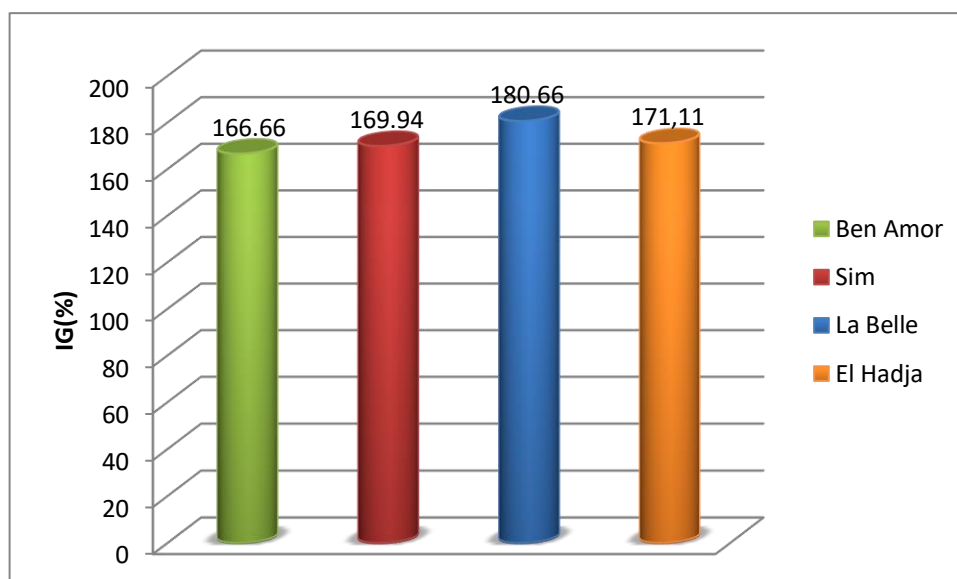


Figure 26 : Indice de gonflement des différents échantillons de couscous sec après 30 minutes.

2.4 Colorimétrie

2.4.1 Indice de clarté (I*)

Selon Guezlane *et al.*, (1986) ; Debbouz et Donnelly (1996), l'indice de clarté de couscous industriel ($I^*=68,9$). Nos résultats ne confirment pas ceux des auteurs, sauf celui du couscous El Hadja (69,29) qui est plus moins similaire à la valeur des auteurs.

La figure 27 fait ressortir un indice de clarté diffère de produit à l'autre. Alors, les échantillons de couscous étudiés peuvent être classés par ordre croissant concernant ce paramètre de qualité comme suit : couscous El Hadja (69,29), Labelle (71,16), Sim (71,36) et Benamor (73,1).

D'après l'analyse de la figure 28, nous constatons que l'indice de clarté de couscous Benamor est supérieur à celui des autres échantillons.

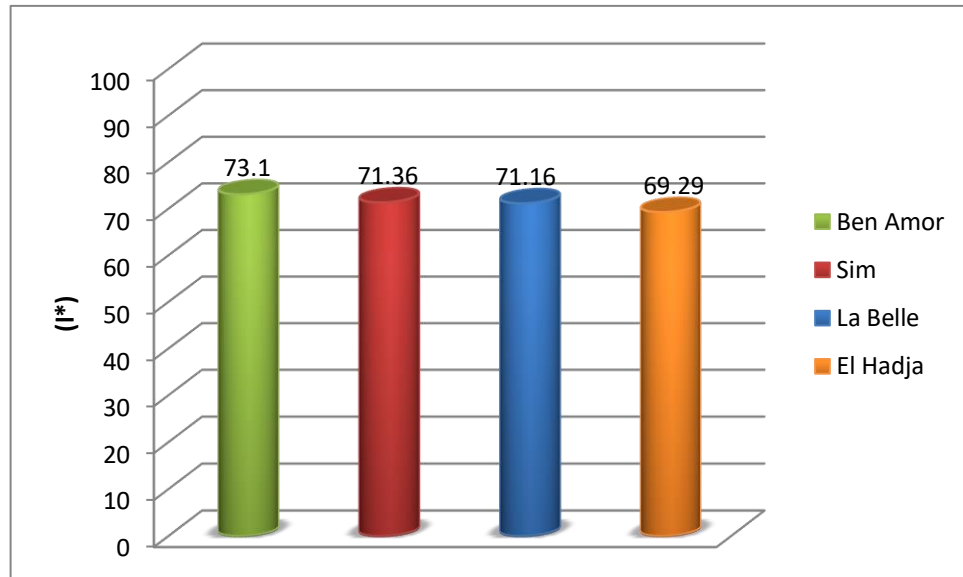


Figure 27 : Indice de clarté (I*) des différents échantillons de couscous sec.

2.4.2 Indice de brun (a*)

Selon Guezlane (1993) ; Debbouz *et al.*, (1994) ; Debbouz et Donnelly (1996), l'indice de brun (a*) de couscous industriel est compris entre 0 à 4. Nous constatons que les résultats du couscous de Benamor et de Sim ne confirment pas ceux des auteurs à l'inverse des échantillons de La Belle et de El Hadja qui ont des indices de brun concordent avec les valeurs mentionnées par les auteurs.

D'après l'analyse de la figure 28, nous constatons que l'indice de brun de couscous étudié peuvent être classé par ordre décroissant comme suit : couscous El Hadja (1,16), Labelle (0,01), Sim (-0,29) et Benamor (-1,04). D'autre part, nous notons que l'indice de brun de couscous El Hadja est plus élevé à ceux des autres échantillons de couscous.

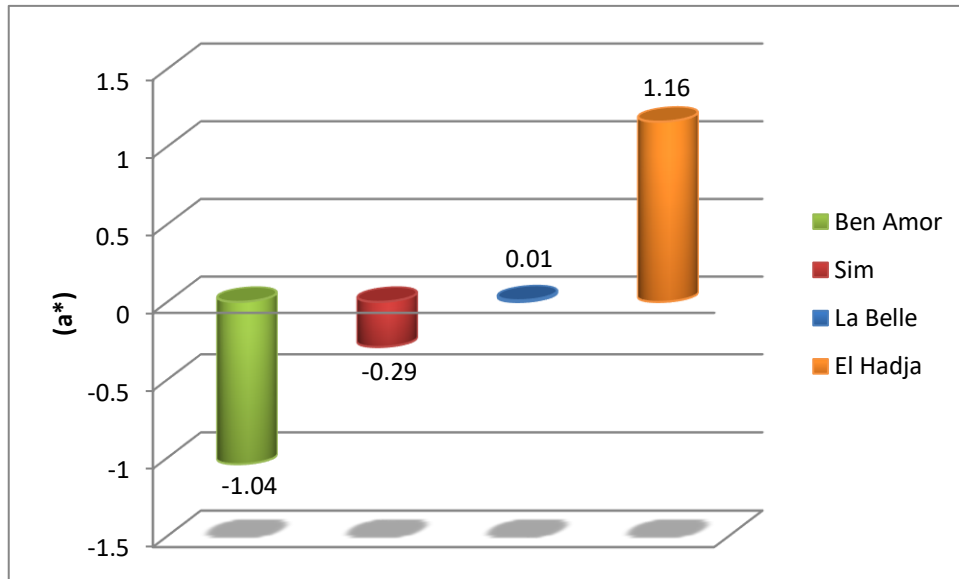


Figure 28 : Indice de brun (a^*) des différents échantillons de couscous sec .

2.4.3 Indice de jaune (b^*)

Selon Guezlane *et al.*, (1986) ; Debbouz et Donnelly (1996), l'indice de jaune (b^*) de couscous industriel est de l'ordre de 27,1. Alors, nos résultats sont plus élevés à celui mentionné par les auteurs (figure 29).

Par ailleurs, selon Guezlane (1993) et Debbouz et al., (1994), l'indice de jaune chez le couscous compris entre 27 et 45 ce qui concorde avec nos résultats.

Les échantillons de couscous étudiés peuvent être classés par ordre décroissant concernant cet indice comme suit : couscous Ben Amor (44,01), Sim (40,67), La Belle (37,86) et El Hadja, ce qui nous conduit à dire que le couscous de Benamor est le produit le plus jaune parmi ses homologues industriels.

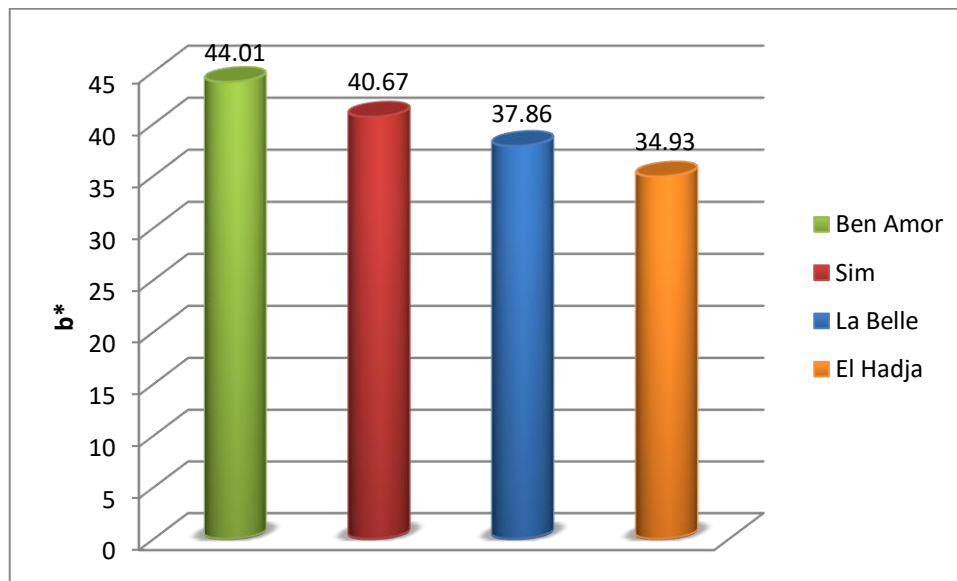


Figure 29 : Indice de jaune (b*) des différents échantillons de couscous sec.

2.5 Détermination de l'humidité du couscous

Les résultats de la figure 30 montrent que la teneur en eau de l'ensemble des échantillons de couscous compris entre 9,98 et 12,11%. Ces valeurs sont inférieures à celles données par la FAO (1991) (H=13,2 %).

En comparant avec les résultats de Hébrard (2002) qui a indiqué que l'humidité de couscous de blé dur analysé a été de 9,8 %. Nous constatons que nos résultats sont légèrement semblables pour les deux couscous Sim et Labelle.

Par ailleurs, l'humidité du couscous Benamor et El Hadja sont légèrement semblable à la norme Algérienne (N.A.6396) (11,5-12,5) adopté pour le couscous industriel (Anonyme, 1996). L'analyse des résultats montre que le taux d'humidité de couscous El Hadja est supérieur à celui des autres échantillons.

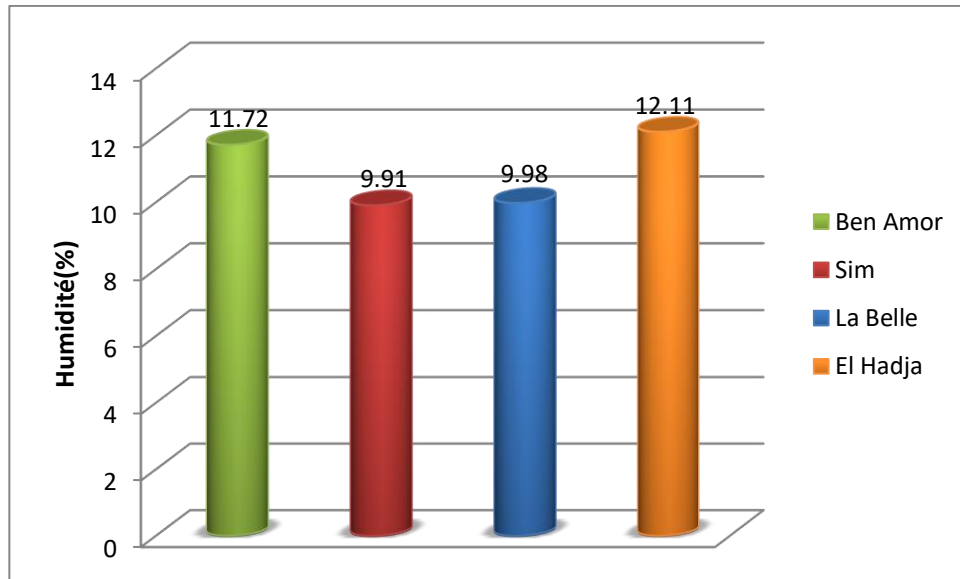


Figure 30 : Teneur en humidité des différents échantillons de couscous industriel sec.

2.6 Détermination de la teneur en cendres du couscous

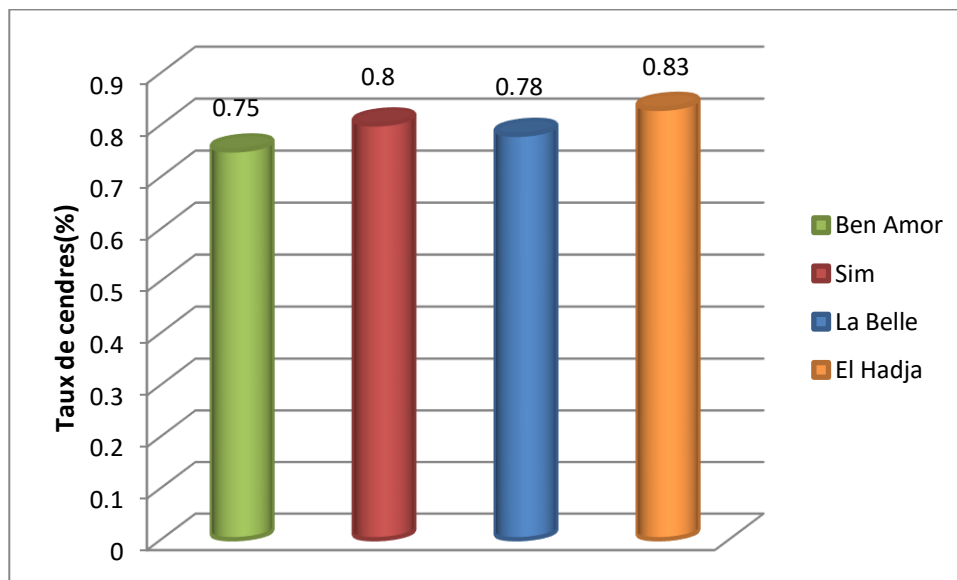


Figure 31 : Teneur en cendres des différents échantillons de couscous sec.

D'après la figure 31, le taux de cendres des les deux échantillons de couscous Labelle et Sim sont très proche. Néanmoins, les résultats des autres échantillons de couscous Benamor et El Hadja, sont nettement différents.

Les quatre échantillons du couscous ont une teneur en cendres inférieure à celle donnée par la FAO (1991) (cendres =1,2 %).

Guezlane *et al.*, (1986) attribuent l'augmentation des taux de cendres des couscous par rapport aux semoules d'origine, à l'apport d'éléments minéraux dans l'eau de fabrication du couscous.

3. Appréciation de la qualité culinaire de couscous

3.1 Analyses sensorielles

Tableau 5 : Résultats des analyses sensorielles de couscous cuits

| | Aspect (Couleur) | Goût | Texture (Collant) |
|-----------------|-----------------------------|-------------|------------------------------|
| Benamor | Jaune dorée | Très bon | Non collés |
| Sim | Jaune clair | Normale | Non collés |
| Labelle | Blanche | Normale | Non collés |
| El Hadja | Brunâtre | Bon | Non collés |

D'après le tableau 5, la comparaison entre la couleur des échantillons de couscous montre que la couleur des deux couscous Benamor et Sim est mieux par rapport à celui de couscous Labelle et El Hadja.

D'autre part, nous constatons que le couscous Benamor a un très bon goût, suivi par le couscous El Hadja qui a apparu avec un bon goût. Mais, le couscous Sim et Labelle ont un goût presque identique et normal.

En ce qui concerne la texture, nous signalons que tous les échantillons étudiés ne sont pas collés et présentent des grains bien individualisés.

Conclusion :

L'objectif de la présente étude était l'estimation du niveau et de mode de consommation et la détermination des principaux critères de la qualité du couscous à l'aide d'une enquête au niveau de la ville de Guelma, et d'autre part, l'étude des paramètres technologiques et culinaires de la qualité des couscous industriels, les plus vendus dans cette ville en vue de confirmer les résultats de l'enquête effectuée.

Cette étude, nous a permis de recueillir des informations importantes sur la fréquence de consommation, type de couscous consommés (artisanal ou industriel), les marques achetées, le mode de préparation et les critères de qualité d'un bon couscous.

Le couscous est un aliment largement consommé dans la ville de Guelma avec un pourcentage 74 % de la population enquêtée. Il est hebdomadairement préparé surtout pendant le vendredi. C'est le plat de toutes les occasions : les mariages, les décès, l'Idé et les fêtes. Il est très apprécié grâce à son goût, aux habitudes alimentaires et à sa facilité de préparation. Cette dernière nécessite le plus souvent l'addition du beurre et d'huile végétale.

Le couscous s'accommode aisément d'une préparation compliquée riche en ingrédients et en viandes, comme d'une simple préparation. Les recettes sont multiples selon les moyens de chaque famille (en sauce, lait, lait fermenté, raisin sec et avec les légumes) en assurant toujours une bonne qualité nutritionnelle.

Il faut noter aussi que chez la population guelmoise, les besoins en couscous sont couverts par le produit industriel (68 %) surtout la marque Benamor (55 %) grâce à sa haute qualité, et à moindre mesure par le produit artisanal (32 %).

Selon les résultats de l'enquête, les familles guelmoises préfèrent le couscous moyen, de la forme homogène, et de couleur blanche, qui présente une bonne absorption de l'eau, un fort gonflement, une meilleure tendreté et un faible taux de collant et de délitescence.

Les analyses technologiques effectuées au niveau du laboratoire confirment les résultats de l'enquête, montrant la haute qualité du couscous Benamor : humidité 11.72 %, cendres 0.75 %, Sg 1.17, indice de clarté (I*) : 73.1, indice de brun (a*) : -1.04, couleur jaune dorée, très bon goût et texture non collante, ce qui justifie sa dominance dans le marché de Guelma et la confiance qui caractérise ce produit chez la population enquêtée.

Pour compléter cette étude, nous voyons que les volets de recherche suivants sont intéressants :

-étude de l'effet des paramètres technologiques sur les critères de la qualité du couscous.

- étude de l'effet d'addition de la matière grasse sur la qualité de ce produit.
- élargir la zone de l'enquête pour avoir une vision plus générale sur la consommation et les critères de choix et de qualité du couscous.

Références bibliographiques

1. **Abecassis J., Chevalier F., Ait Mouh O., Matenci O., Faure J., Feillet P., 1986.** Amélioration de la qualité des pâtes alimentaires par traitement thermique des produits secs, Industries des Céréales. P : 13-17.
2. **Abecassis J., Gautier M.F., Autran J. C., 1990.** La filière blé dur- pâtes alimentaires : apports complémentaires de la technologie et de la génétique dans l'amélioration de la qualité, Ind.Agric.Alim. P :475-479.
3. **Abecassis J., 1991.** Les technologies de mouture ; B- la mouture de blé dur, pp ; 362-394, in « Les industries de premières transformation des céréales ». GODON B., WILL M.C, Lavoisier Tec.et Doc. /Apria, Paris. 679 Pages.
4. **Abimouloud A., Debba F., 2009.** Caractérisation physico-chimique et qualité culinaire de différents couscous industriels et artisanaux de Constantine et de Touggourt. Mémoire d'ingénieur, option nutrition et technologie alimentaire, I.N.A.T.A.A. Constantine. Algérie. 55 pages.
5. **Adrian J., Potus J., Regine F., 1995.** La science alimentaire de A à Z. 2^{ème} édition. Lavoisier Tec.et Doc. Paris. 477 Pages.
6. **AFNOR, 1985.** Norme AFNOR NF-V09-013- Analyse sensorielle, méthodologie : classification des produits alimentaires, essai par notation (mais 1985), in « Recueil de normes-contrôle de la qualité des produits alimentaires : analyse sensorielle ». AFNOR, 5^{ème} édition. Paris. 400 pages.
7. **AFNOR, 1991.** **Contrôle** de la qualité des Produits Alimentaire. Recueil des normes françaises .3^{ème} Edition.AFNOR, France.360 pages.
8. **Angar O., Belhouchet L., 2002.** Granulométrie du couscous : relation avec quelques paramètres de fabrication et la qualité culinaire. Mémoire d'ingénieur. DNATAA, Université Mentouri Constantine. 53 pages.
9. **Anonyme, 1996.** Méthode d'analyse. CACQE. 64 pages.
10. **Anonyme, 2001.** La mesure de qualité du couscous. Agro Ligne, vol. 16. P : 32-35.
11. **Anonyme, 2001c.** La mesure de qualité du couscous, Agro Ligne, vol. 16. P : 32-35.
12. **Anonyme, 2001d.** Au Maghreb, le couscous est ce que les pâtes aux italiens.Agro Line. P : 13-48.
13. **Aluka K., Miche J.C., Faure J., 1985.** Condition d'une fabrication mécanique du couscous de maïs en Afrique de l'Ouest, ind. Agric. Alim. P : 448-451.

14. **Apfelbaum A., Pertmuler L., Forat G., Begon M., Nilus P., 1981.** Dictionnaire pratique de diététique et de nutrition. Masson. Paris. 724 pages.
15. **Autret M., 1978.** Analyse nutritionnelle de l'enquête nationale sur la consommation et les budget des ménages en Algérie (enquête AARDES. 1967-69) : évaluation de la situation alimentaire, FAO, Rapport pour le compte du gouvernement algérien, DG : DP /ALG/75/009. 273 pages.
16. **Bahchachi N., 2002.** Incorporation du gluten de maïs dans la fabrication de deux produits céréaliers traditionnels: Trida et couscous. Thèse de Magister. DNATAA. Université de Constantine. 134 pages.
17. **Belaïde M., Mana Y., 2012.** Comparaison entre le couscous artisanal et industriel consommation et qualité dans l'est d'Algérie. Mémoire d'ingénieur en Nutrition et Technologie. Agro. Alimentaire. Université Mentouri de Constantine. 87 pages.
18. **Benatallah L., 2009.** Couscous et pain sans gluten pour malades cœliaques : aptitude technologique de formules à base de riz et légumes sec. Thèse de doctorat en science I.N.T.A.A, Université Mentouri de Constantine. 155 pages.
19. **Benbelkacem A., Sadlif., Brinis., 1995.** La recherche pour la qualité des blés en Algérie in: Durum Wheat quality in the méditerranéen région. Option méditerranéenne. Difonzo N., Kaan F., Nachet M., série A: séminaire méditerranéen, Zaragoza 17-19 novembre 1993, Cihem/I carda/Cimmyt, Zaragoza. 284 pages.
20. **Ben Salah T., 2000.** L'industrie des pâtes alimentaires en Tunisie. Agro ligne. 5 pages.
21. **Boucheham N., 2009.** Aptitude technologique de trois formules à base de riz pour la fabrication de couscous sans gluten. Mémoire de magister. option nutrition et technologie alimentaire, N.A.T.A.A. Constantine. Algérie. 76 pages.
22. **Boudreau A., Matsuo R.R., Laing W., 1992.** L'industrie des pâtes alimentaires: Le blé, éléments fondamentaux et transformation. Les presses de l'université. Laval. Sainte-Foy. Canada. 439 pages.
23. **Boudreau A., Menard G., 1992.** Le blé : élément fondamentaux et transformation. La boulangerie moderne. 107^{ème} édition. Paris. 460 pages.
24. **Codex alimentarius.** Norme codex 202-1995. Norme codex pour le couscous. P: 1-3.

25. **Cuq J.L., Guilbert S., 1992.** Cuisson et conservation des aliments. Cuisson, conservation, technologie. PP : 1183-1231. In : alimentation et nutrition humaine. Coordonnateurs : Dupin A., Malewiak M.I., Leynaud-Rouaud C. Berthier A.M. Ed. ESF. 1533 pages.
26. **Dagher S.M., 1991.** Traditional food in the Near East, FAO, food and nutrition paper Vol. 50. Rome. 161 pages.
27. **Dahoun-Lefkir S., 2005.** Influence des conditions de l'hydratation sur la qualité technologique du couscous. Mémoire Magister. INA, El-Harrach. Alger. 100 pages.
28. **Debouz A., Dick J. W., Donnelly B.J., 1994.** Influence of raw material on couscous quality. Cereal Foods World. Vol. 39. P: 231-236.
29. **Debbouz A., et Donnelly B.J., 1996.** Process affect on couscous quality. Engineering and processing. Cereal chem. Vol. 73. P: 668-671.
30. **Derouiche M., 2003.** Couscous: enquête de consommation à Constantine, fabrication artisanal et qualité. Mémoire de Magister. Université Mentouri Constantine. Algérie. 125 pages.
31. **Desousa A., 2001.** Le couscous. Tradition et Modernité, Agro-Ligne. Vol. 16. P: 32-35.
32. **Elias E.M., 1995.** Durum wheat products, In Di Fonso, N., Kaan, F., and Nachit, M. Durum wheat quality in the Mediterranean region, options méditerranéennes, série A: séminaires méditerranéens, Zaragoza 17-19 Novembre 1993, 22, Ciheam/Icarda/Cimmyt, Zaragoza. 284 pages.
33. **FAO, 1991.** Conduite de petites enquêtes nutritionnelles. Manuel de terrain. N°5. Rome. 180 pages.
34. **FAO, 1996.** *Codex alimentarius* : Céréales, légumes secs, légumineuses, produits dérivés et protéines végétales. FAO. Vol. 7. 2^{ème} édition. Rome. 164 pages.
35. **Feillet P., 1986.** L'industrie des pâtes alimentaires et technologie de fabrication. Qualité des produits finis et des matières premières. Ind, Agric, Ali. P : 970-989.
36. **Feillet P., 2000.** Les grains de blé, composition et utilisation. INRA. Paris. 308 pages.

37. **Franconie T., Matveef M., Alause J., 2010.** Microtest des pâtes alimentaires appliquées à la sélection des blés durs, Bull.E.N.S.M.I.C. Vol. 217. P : 11-17 .
38. **Galiba M., Waniska R D., Rooney L W., Miller F R., 1988.** Couscous quality of sorghum with different kernel characteristics, cereal science, Vol. 7. P: 183-193.
39. **Guezlane L., Selselat-Attou G., et Senztor A., 1986.** Etude comparée du couscous de fabrication industrielle et artisanale .Industrie des Céréales. Vol. 43. P : 25-29.
40. **Guezlane L., et Abecassis J., 1991.** Méthodes d'appréciation de qualité culinaire du couscous de blé dur. Industrie Alimentaire et Agricole, Vol. 11. P : 25-29.
41. **Guezlane L., 1993.** Mise au point de méthodes de caractérisation et étude des modifications physicochimiques sous l'effet des traitements hydrothermiques en vue d'optimiser la qualité du couscous de blé dur. Thèse de doctorat d'état. INA. El Harrach .Alger. Algérie. 89 pages.
42. **Guezlane L., Colonna P., Abecassis J., 1998.** Effet du traitement hydrothermique du couscous du blé sur les modifications physiques de l'amidon. Annales de l'Institut National Agronomique.
43. **Hebrard A., 2002.** Granulation de semoules de blé dur. PHD thesis, ENSA Montpellier.
44. **Idir D., 2000.** Influence du taux d'extraction et de la granulométrie de la semoule sur la qualité technologique du couscous de blé dur. Thèse de Magister. Option Science Alimentaire. INA. El Harrach. Alger. Algérie. 84 pages.
45. **Jeantet R., Croguennec T., Schuck P., Brulé G., 2007.** Science des aliments. Lavoisier . Paris. 456 pages.
46. **Kaup S.M., and Walker C.E., 1986.** Couscous in North Africa. Cereal Food World. Vol. 31. P : 179-182.
47. **Khendek D., et Guezlane L., 1994.** Rôle de mono-glycérides dans l'expression de la qualité technologique du couscous industriel du blé dur. Céréaliculture. Vol. 32. P : 10-14.

48. **Kobrehel K., Abecassis J., 1985.** Influence de la température de séchage des pâtes alimentaires sur l'activité et la composition des peroxydases en relation avec la couleur des produits. *Lebensen Wiss., V. Technol.* Vol. 18. P : 227-228.
49. **Laingnelet B., Kobrehel K., Feillet P., 1972.** Le problème de la coloration des pâtes alimentaires *Ind. Alim. Agric.* Vol. 89. P : 413-427.
50. **Moreau J., Ardry R., 1942.** Un aliment Nord Africain : le couscous composition, fabrication, préparation. *Archive de l'institut Pasteur. Tunis.* T. 31. P : 301-310.
51. **N'dir B., Gning R. D., 1989.** Etude de deux procédés de fermentation traditionnelle de couscous de mil (*Pennisetum typhoides*). *Céréales en région chaudes. AUPLF-UREF.* Eds John Libbey Eurotext. Paris. P : 265-272.
52. **Nouaighi S., Ftouhi R., Othmanne J., 1990.** Le couscous tunisien : étude physico-chimique et microbiologique de 2 types de couscous (artisanal et industriel), *revue INA, Tunisie.* T. 5. P : 166-177.
53. **Ounane G., Cuq B., Abecassis J., Yeslia., Ounane S. M., 2006.** Effects of physicochemical characteristics and lipid distribution in Algerian durum wheat semolina on the technological quality of couscous. *Cereal Chem.* Vol. 83. N°4. P: 377-384.
54. **Quaglia G.B., 1988.** Other durum wheat products. Chap. 15, pp: 263-283, in "Durum Chemistry and Technology". FABRIAN G., LINTAS C., Editors AACC, st. Paul, Minnesota, USA.
55. **Rabany M., 2010.** Le couscous : la tradition et la modernité d'une graine millénaire, CLEXTRUSION oct 2010-N°19.13 p.w.w.w.clextral.com.
56. **Souci S.W., Fachmann N. W., Kraut., 1994.** La composition des aliments. Tableau des valeurs nutritives. Ed : BORDAS. France. 555 pages.
57. **Tigroudja F., Bendjoudiouadda A., 1999.** Influence de la granulométrie de la semoule sur la qualité technologique du couscous (artisanal) de blé dur .Mémoire d'ingénieur INA, EL-HARRACH. Alger. 85 pages.

58. **Tremoliers J., Serville S., Jacquot R., Dupin H., 1980.** Annuel d'alimentation humaine. Tome 1 : les bases de l'alimentation .Ed .FSF. 97^{ème} édition.553 pages.
59. **Vierling E., 2008.** Aliments et boissons : filières et produits, 3^{ème} édition. Paris.277 pages.
60. **Yettou N., Ait Kaci M., Guezlane L., Ait Amar H., 1997.** Détermination des caractéristiques viscoélastiques du couscous cuit au moyen du viscoélastographe Chopin. Ind. Ali. Agr. N°12. P: 844-847.
61. **Yettou N., Guezlane L., Ounane G., 2000.** Mise au point d'une méthode instrumentale d'évaluation de la délitescence du couscous de blé dur. Pp : 271-277. In : blé 2000, enjeux et stratégies. Actes du premier symposium international. Sur la filière blé. OAIC Alger. 348 pages.
62. **Yousfi L., 2002.** Influence des conditions de fabrication et des modes de préparation sur la qualité du couscous industriel et artisanal. Thèse de magister, université Mentouri, Constantine, Algérie. 140 pages.

Les sites web :

- [1] <http://www.ferico.fr/fabrication.php> (consulté le 13/04/2013).

Annexes

Annexe I

QUESTIONNAIRE DE CONSOMMATION DU COUSCOUS

Wilaya : Guelma

DATE: / /

Questionnaire N°:.....

1-Identification de la famille

1-1) Age :... ans 1-2) Fonction :..... 1-3) Niveau de scolarisation :.....

1-4) Taille de la famille :

2-3 4-6 7-10 8-13

1-5) Niveau social :

-Riche -Moyen -Pauvre

1-6) Pourcentage du revenu de la famille allant à l'alimentation :

Moins de 25% De 50-75%

De 25-50% Plus de 75%

1-7) Qui s'occupe des achats des denrées alimentaires?

-Père -Mère -Les deux

-Autre membre de la famille, précisez?.....

2-Consommation du couscous

2-1) Consommez-vous le couscous ?

-Oui -Non

Si non pourquoi?.....

2-2) Y-a-t'il des membres de la famille qui ne consomment pas le couscous?

-Oui -Non

Si oui pourquoi ?.....

2-3) Consommez-vous le couscous pour :

-son gout.

-sa disponibilité.

-facilité de préparation.

-pour une question économique.

-habitudes alimentaires.

-Autres

2-4) Quelle est la fréquence de consommation?

| | | | | |
|------------------------|--------------|---------------------|-----------|------------------|
| 2 à 3 fois par semaine | Hebdomadaire | 2 à 4 fois par mois | Mensuelle | ≤ 10 fois par an |
| | | | | |

2-5) Pendant quel jour consommez-vous le couscous ?

| | | | | | | |
|----------|-------|-------|----------|-------|----------|--------|
| Dimanche | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi |
| | | | | | | |

2-6) A qu'elle occasion vous préparez le couscous ?

- Mariage -Retour de mekka
 -fête -Décès
 -Ide

2-7) Le couscous que vous consommez est un :

| | Oui | Non | Pourquoi? |
|---|-----|-----|-----------|
| Couscous artisanal fabriqué à la maison | | | |
| Couscous artisanal acheté (fabriqué par autre ménagère) | | | |
| Couscous industriel | | | |

2-8) Quelle est la marque que vous achetez?

- Ben Amor
 -Safina
 -Sim
 -Mama
 -El Hadja
 -La Belle

2-9) Pourquoi?

- Prix -Disponibilité du produit
 -Qualité -Popularité

2-10) Caractéristiques de l'emballage du produit acheté :

| | Oui | Non |
|-------------------------------------|-----|-----|
| Il est : | | |
| -Refermable | | |
| -Facile à ouvrir | | |
| -Attirant | | |
| Est-ce qu'il respecte l'étiquetage? | | |
| -Date de fabrication | | |
| -Conseil de conservation | | |
| -Ingrédient | | |
| -Information nutritionnelle | | |

2-11) Avec quel produit préférez-vous le couscous?

- Sauce de légume et de viande
- Lait
- Lait fermenté
- Raisin sec

2-12) Quel type de matière grasse ajoutez-vous au cours de la préparation du couscous?

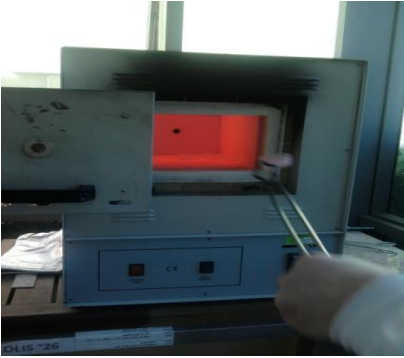


- Huile végétale -Margarine
- Huile d'olive -Beurre
- Smen


3-Critère de qualité du couscous

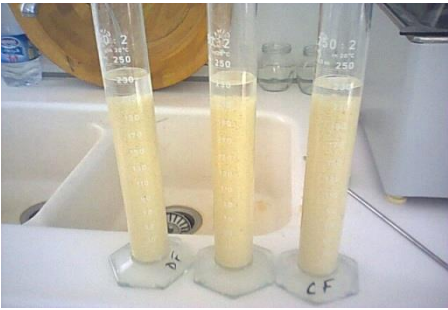

3-1) Pouvez- vous me dire si les critères de qualité de couscous suivants sont très importants(TI), importants(I), peu importants(PI) pour votre choix? (précisez les critères de qualité correspondants dans le tableau ci -après)

| | | TI | I | PI | | Oui | Non | |
|-------------------|------------------------------|----|---|----|-------------------|-------------------|-----|--|
| Grain sec | Couleur | | | | Blanche | | | |
| | | | | | Jaune clair | | | |
| | | | | | Jaune foncé | | | |
| | | | | | Autres (précisez) | | | |
| | Granulométrie | | | | | Homogène | | |
| | | | | | | Fine | | |
| | | | | | | Moyenne | | |
| | | | | | | Grosse | | |
| | | | | | | Autres (précisez) | | |
| | Forme des grains | | | | | Homogène | | |
| | | | | | | Arrondie | | |
| | | | | | | Autres (précisez) | | |
| | Aspect et surface des grains | | | | | Lisse | | |
| Autres (précisez) | | | | | | | | |
| Autres (précisez) | | | | | | | | |
| Grain cuit | Absorption de l'eau | | | | Forte | | | |
| | | | | | Moyenne | | | |
| | | | | | Faible | | | |
| | | | | | Autres (précisez) | | | |
| | Gonflement | | | | | Fort | | |
| | | | | | | Moyen | | |
| | | | | | | Faible | | |
| | | | | | | Autres (précisez) | | |
| | Collant | | | | | Fort | | |
| | | | | | | Moyen | | |
| | | | | | | Faible | | |
| | | | | | | Autres (précisez) | | |
| | Délitescence | | | | | Forte | | |
| | | | | | | Moyenne | | |
| | | | | | | Faible | | |
| | | | | | | Autres (précisez) | | |
| | Fermeté | | | | | Ferme | | |
| | | | | | | Moyennement ferme | | |
| | | | | | | Tendre | | |
| | | | | | | Autres (précisez) | | |
| Autres (précisez) | | | | | | | | |

Annexe II

| Matériel | Photos | Paramètres de qualité |
|-----------------|--|------------------------------|
| Four a moufle |  | Le taux de cendre |
| Dessicateur |  | Taux de cendre |
| Humidimètre |  | Teneur en humidité |

| | | |
|----------------------------|--|------------------------|
| <p>Spectrocolorimètre</p> |  | <p>Couleur</p> |
| <p>Tamis</p> |  | <p>Granulométrie</p> |
| <p>Appareil de cuisson</p> |  | <p>Test de cuisson</p> |
| <p>Guessâa</p> |  | <p>Test de cuisson</p> |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| <p>Éprouvette</p> |  | <p>Indice de gonflement</p> |
| <p>Balance technique</p> |  | <ul style="list-style-type: none">-Indice de gonflement-Granulométrie-Masse volumique |

Annexe III

.Quelques définitions

- **Granulométrie et texture superficielle**

Le couscous de qualité doit avoir une granulométrie plus uniforme, avec une prédominance des formes arrondies et ovales et présentes des surfaces beaucoup plus lisses (Guezlane *et al.*, 1986).

- **Fermeté**

La fermeté est définie comme étant la résistance au cisaillement des pâtes entre les dents et à l'écrasement entre la langue et le palais (Yettou *et al.*, 1997)

- **Collant**

Correspond au pourcentage en masse de couscous qui forme de gros agglomérats (Yettou *et al.*, 1997).

- **Délictence**

La délictence est l'aptitude des particules de couscous à conserver leur intégrité durant et après la cuisson (Yettou *et al.*, 1997). Selon Yettou *et al.*, (2000) la délictence diminue avec l'accroissement de la taille des particules de couscous.

- **Tendreté**

Faible résistance à la rupture, lors de la mastication (Afnor-NF-V00-150 ,1983).