

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE SAAD DAAHLAB DE BLIDA**

**FACULTE DES SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE**

**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



## ***Mémoire de fin d'étude***

***En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en science de la nature et la vie***

***Option : Génie biologique***

***Contribution à la valorisation de la farine de dattes  
« Méch-Degla » par son incorporation dans le couscous  
artisanal***

***Présenté par :***

***BENCHIKH Yasmine***

***Date de soutenance :***

***Le 15 /12/2013***

***Devant le jury composé de :***

Mme SAADI L.	MCB	USDB	Présidente.
Mme KOUIDRI A.	MCB	USDB	Promotrice.
Mme DEFFAIRI D.	MAA	USDB	Examinatrice.
Mme MERIBAI A.	Chercheur	CRAPC(Bousmail)	Examinatrice.

**2012-2013**

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*La mémoire de mon père. Que Dieu le Tout Puissant l'accueille en son vaste Paradis.*

*L'unique source de bonheur et de fierté, ma très chère mère et mes chers grands parents ; pour leurs soutien, leurs aide, leurs patience et leurs grand amour Qu'ALLAH les garde pour moi.*

*A mon frère Djaffer.*

*A mon mari qui ma soutenu et m'encourager durant tout mon travail.*

*A toute ma famille et ma belle famille.*



## Remerciements

En préambule à ce mémoire, nous remercions le bon **DIEU** tout puissant de nous avoir donné la foi, la volonté et la patience dans l'accomplissement de ce travail.

Je tiens à remercier en premier lieu **Mme Kouidri A.**, MCB à l'université de Blida pour avoir accepté de m'encadrer et de me diriger ainsi que pour ces conseils qui m'ont permis de réaliser ce travail et de le mener, qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je remercie également :

**Mme Saadi L.**, MCB à l'université de Blida pour l'honneur qu'elle m'a fait en présidant le jury.

**Mme Deffairi D.**, MAA à l'université de Blida pour avoir honoré ce travail en acceptant de l'examiner.

**Mme Meribai A.**, chercheur au centre de recherche et d'analyses physico-chimiques à Bousmail pour m'honorer en acceptant de juger ce modeste travail.

**Mr Moula M.**, directeur générale de « Moula pâtes » de m'avoir accueilli dans son entreprise.

Mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

## *Liste des abréviations*

**Abs** : Absence.

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**H** : heure.

**C** : Cendre.

**FAO**: Food and agriculture Organization.

**g** : gramme.

**ISO** : Organisation internationale de la normalisation.

**M** : Masse.

**MF** : Matière fraîche.

**MG** : Matière Grasse.

**ml** : millilitre.

**µm** : micromètre.

**MO** : Matière Organique.

**MS** : Matière sèche.

**NA** : norme algérienne.

**NF** : Norme Française.

**OGA** : Glucose à l'Oxytétracyclin.

**TSE** : Tryptone – Sel – Eau.

**V** : Volume.

**VF** : Viande Foie.

## *Liste des figures*

<b>Figure n°1</b> : le palmier dattier.....	P1
<b>Figure n°2</b> : dattes « Mech-Degla » triées.....	P17
<b>Figure n°3</b> : dattes « Mech-Degla » dénoyautés.....	P18
<b>Figure n°4</b> : dattes « Mech-Degla » découpées.....	P18
<b>Figure n°5</b> : dattes « Mech-Degla » découpés séchées.....	P19
<b>Figure n°6</b> : Farine de dattes « Mech-Degla ».....	P19
<b>Figure n°7</b> : Hydratation de la semoule.....	P20
<b>Figure n°8</b> : Roulage de la semoule.....	P21
<b>Figure n°9</b> : Tamisage de couscous.....	P21
<b>Figure n°10</b> : Précuisson de couscous humide.....	P22
<b>Figure n°11</b> : Séchage du couscous.....	P22
<b>Figure n°12</b> : Recherche des spores de clostridium sulfito-réducteurs.....	P35
<b>Figure n°13</b> : Recherche des levures et moisissures.....	P37
<b>Figure n°14</b> : Caractéristiques de couscous cuit et cru à différents pourcentages.....	P41
<b>Figure n°15</b> : Courbe granulométrique des échantillons de couscous analysés.....	P43
<b>Figure n°16</b> : La teneur en eau des échantillons de couscous étudiés.....	P44
<b>Figure n°17</b> : La teneur en cendres des échantillons étudiés.....	P45
<b>Figure n°18</b> : Le gonflement à froid et à chaud des échantillons de couscous étudiés.....	P48
<b>Figure n°19</b> : La délitescence des échantillons de couscous analysés.....	P49
<b>Figure n°20</b> : La teneur en protéine totale de couscous étudiés.....	P53
<b>Figure n°21</b> : La teneur en glucides totaux des échantillons de couscous analysés.....	P54
<b>Figure n°22</b> : La teneur en lipides des échantillons de couscous étudiés.....	P55

## *Liste des Tableaux*

<b>Tableau I :</b> Caractéristiques chimique de quelques variétés de dattes.....	P5
<b>Tableau II :</b> Composition de couscous ou pates alimentaires et de quelques aliments.....	P12
<b>Tableau III :</b> Caractéristiques des échantillons de couscous cuit enrichi en farine de dattes.....	P40
<b>Tableau IV :</b> La granulométrie des échantillons de couscous analysés.....	Annexe 3
<b>Tableau V :</b> La teneur en eau des échantillons de couscous analysés.....	Annexe 3
<b>Tableau VI :</b> La teneur en cendres des échantillons de couscous analysés.....	Annexe 3
<b>Tableau VII :</b> Résultats de l'acidité grasse des échantillons de couscous analysés.....	P46
<b>Tableau VIII :</b> Le gonflement à chaud et à froid des échantillons de couscous analysés...	Annexe 3
<b>Tableau IX :</b> Résultats de la délitescence des échantillons de couscous analysés.....	Annexe 3
<b>Tableau X :</b> Résultats du comportement de l'amidon.....	P50
<b>Tableau XI :</b> Résultats des essais de cuisson des échantillons.....	P52
<b>Tableau XII :</b> Résultats de la teneur en protéine totale des échantillons de couscous analysés.....	Annexe 3
<b>Tableau XIII :</b> Résultats de la teneur en glucides.....	Annexe 3
<b>Tableau XIV :</b> Résultats de la teneur en lipides.....	Annexe 3
<b>Tableau XV :</b> Résultats des analyses microbiologique des différents échantillons de couscous.....	P56
<b>Tableau XVI :</b> Résultats de test de dégustation.....	P58
<b>Tableau XVII :</b> La détermination de la valeur nutritionnelle et énergétique des échantillons étudiés.....	P61

## Résumé

Les céréales constituent la production stratégique et représentent la base de la ration alimentaire, plus particulièrement le blé dur considéré comme étant le principal apport énergétique. Toutefois, cet apport reste insuffisant et doit être complété sur le plan protéinique et glucidique.

L'objectif principal de ce travail porte sur la possibilité de valoriser les dattes sèches variété « Méch-Degla », dans le but d'améliorer essentiellement la qualité nutritionnelle, technologique et culinaire du couscous artisanal. La présente étude propose d'incorporer la farine de dattes à différents taux (0%, 25% et 50%) dans la semoule de blé dur pour l'obtention d'un couscous artisanal enrichi en nutriments essentiels (glucides, protéines, éléments minéraux, vitamine B...etc.) apportés par la datte Méch-Degla.

Les résultats obtenus ont permis d'émettre des conclusions intéressantes sur le plan physico chimique. En effet, la farine de dattes a révélé une augmentation de la teneur en cendres (0,91- 1,29%) et celles des protéines (12,04- 13,10%). Il a été observé une légère augmentation de l'acidité grasse (0,032-0,042 d'H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/100g de MS) et un taux de glucides dépassant les 60%.

Sur le plan microbiologique, le couscous enrichi en farine de dattes présente des caractéristiques conformes aux normes.

Par ailleurs, les résultats obtenus révèlent une bonne acceptabilité par le jury de dégustation.

**Mots clés :** Couscous artisanal, farine de dattes, incorporation, qualités nutritionnelles, technologiques et organoleptiques.

## *Summary*

Cereals are the strategic production and are the basis of the diet, especially durum wheat considered as the main energy. However, this contribution is insufficient and must be completed on the protein and carbohydrate level.

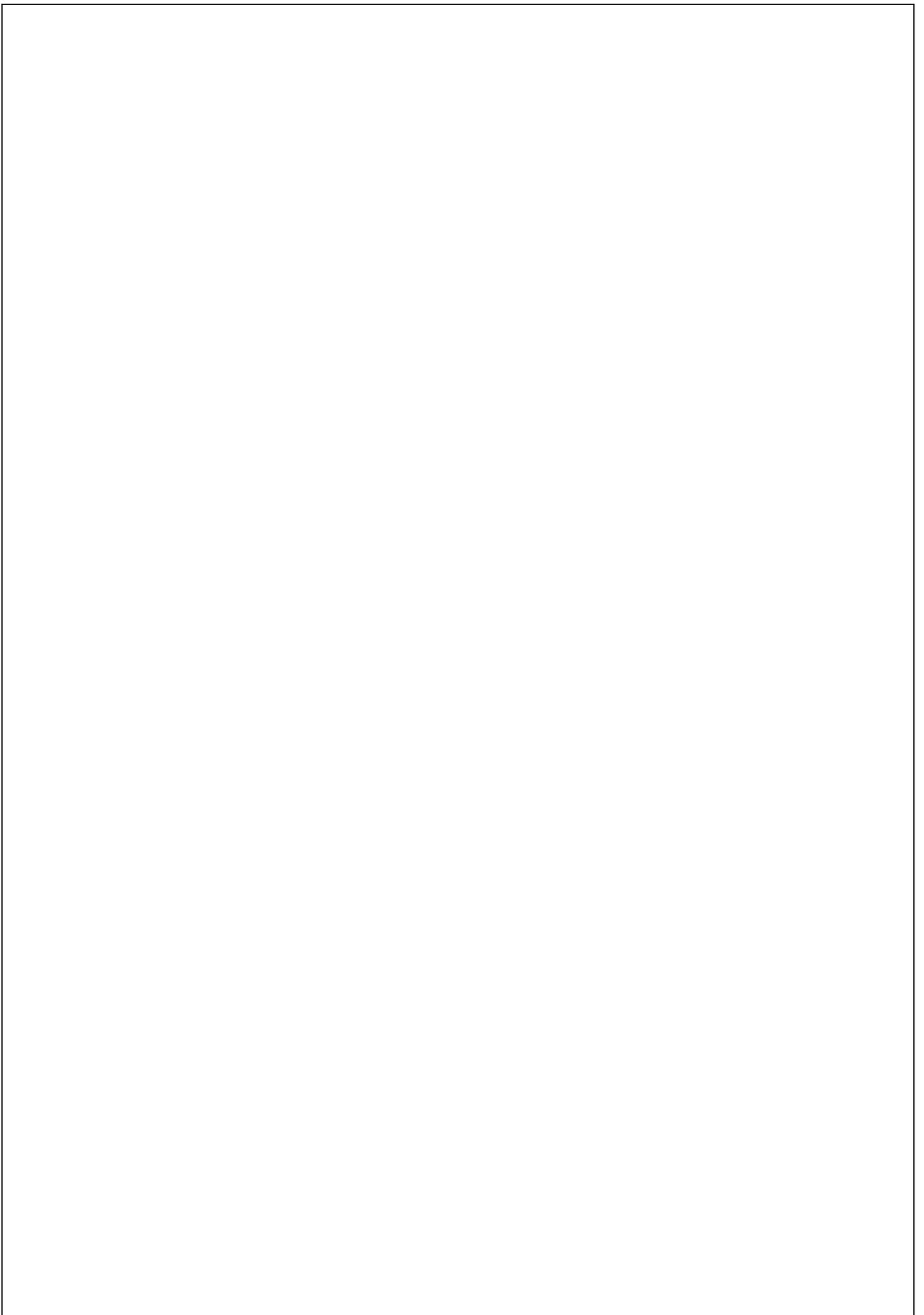
The main objective of this work focuses on the possibility of exploiting the variety dried dates "Mech - Degla", in order to substantially improve the nutritional quality, technology and couscous culinary craft. This study proposes to incorporate flour dates at different rates (0 %, 25% and 50%) in durum wheat for obtaining a craft couscous enriched with essential nutrients provided by the date Mech-Degla.

The results helped make interesting conclusions on the physico-chemical level. Indeed, flour dates found broad increased ash content (0,91 to 1,29 %) and protein (12,04 to 13,10 %). There was a slight increase of fat acidity (0,032 to 0,042 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / 100g DM) and carbohydrate levels exceeding 60%.

From a microbiological point, couscous enriched flour dates has features to standard.

Furthermore, the results show a good acceptability tasting panel.

**Keywords:** Couscous craft, flour dates, incorporation, nutritional, technological and organoleptic qualities.



## المخلص:

تعتبر الحبوب إنتاج استراتيجي و هي أساس النظام الغذائي خاصة إنتاج القمح الصلب الذي يعتبر الطاقة الرئيسية. و مع ذلك هذه الطاقة تبقى غير كافية و يجب أن تكتمل من حيث مستوى البروتينات و السكريات.

الهدف الرئيسي من هذا العمل يركز على إمكانية تثمين التمور الجافة "ماش دقلة" بهدف تحسين القيمة الغذائية و التكنولوجيا للكسكس التقليدي.

هذه الدراسة سمحت لنا بدمج طحين التمر "ماش دقلة" بنسب مختلفة ( 0%، 25% و 50%) في دقيق القمح الصلب من اجل الحصول على كسكس غني بالمواد المغذية.

وجدت نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية أنّ طحين التمر سبب زيادة في محتوى الرماد ( 0.91 – 1.29%) و محتوى البروتينات بنسبة (12.04 – 13.10%) و زيادة طفيفة في نسبة حموضة الدهون ( 0.032 – 0.042 MS100/ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) مع ارتفاع نسبة السكريات و التي تتجاوز 60%.

بالنسبة للتحاليل الميكروبيولوجية أظهرت النتائج أن الكسكس يطابق المعايير.

من جهة أخرى بيّنت النتائج الحسية مقبولة جيّدة من قبل لجنة التذوق.

**الكلمات الدالة:** الكسكس التقليدي ، طحين التمر، الدّمج، النوعية الغذائية التكنولوجية و الحسية.

## ***Introduction***

### ***Etude bibliographique***

#### **Chapitre I : Généralités sur les dattes**

I.1. Le palmier dattier.....	P1
I.2. Systématique du palmier phoenix dactylifera.....	P2
I.3. La datte.....	P2
I.4. Maturation de la datte.....	P3
I.5. Catégories de dattes.....	P4
I.6. Composition de la datte.....	P4
I.7. Valeur nutritionnelle de la datte.....	P7
I.8. Les principales variétés de dattes.....	P8
I.9. Importance economique de la transformation de la datte.....	P9
I.10. Transformation des dattes.....	P9

#### **Chapitre II : Le couscous Artisanal**

II.1 Définition.....	P11
II.2 Composition et valeur nutritionnelle.....	P11
II.3 Procédé de fabrication du couscous artisanal.....	P12
II.4 Influence de la semoule sur la qualité du produit fini (couscous).....	P14
II.5 Caractéristiques culinaire du couscous artisanal.....	P15

### ***Matériel et Méthodes***

#### **I. Matériel d'études**

I.1 Matériel végétal.....	P16
I.2 Méthodes d'échantillonnage.....	P17

#### **II Méthodes d'analyses**

II.1 Préparation de la farine de dattes.....	P17
II.2 Elaboration d'un couscous artisanal enrichi en farine de dattes.....	P20

II.3 Analyses physio-chimiques du couscous artisanal	
II.3.1 Granulométrie.....	P23
II.3.2 Teneur en eau.....	P23
II.3.3 Taux de cendres.....	P24
II.3.4 Acidité grasse.....	P25
II.3.5. Gonflement à chaud et à froid.....	P26
II.3.6 Délitescence.....	P27
II.3.7 Comportement de l'amidon.....	P28
II.3.8 Test de cuisson.....	P29
II.3.9 Teneur en protéines.....	P29
II.3.10 Teneur en lipides.....	P31
II.3.11 Teneur en glucides.....	P32
II.4 Analyses microbiologiques du couscous Artisanal	
II.4.1 Recherche et dénombrement des clostridium sulfito-réducteurs.....	P33
II.4.2 Recherche et dénombrement des Moisissures.....	P36
II.5 Evaluation sensorielle du couscous artisanal enrichi en farine de dattes à différents taux d'incorporation.....	P38
II.6 Qualité nutritionnelle du couscous enrichi en farine de dattes.....	P39

## ***Résultats et discussion***

### I. Résultats et discussion des analyses effectuées sur le couscous artisanal enrichi en farine de dattes

#### I.1 Résultats des analyses physico-chimiques

I.1.1 Caractéristiques des échantillons de couscous enrichi en farine de dattes.....	P40
I.1.2 La granulométrie.....	P42
I.1.3 La teneur en eau.....	P44
I.1.4 Le taux de cendres.....	P45
I.1.5 L'acidité grasse.....	P46
I.1.6 Le gonflement à chaud et à froid.....	P47

I.1.7 La délitescence.....	P49
I.1.8 Le comportement de l'amidon.....	P50
I.1.9 Le test de cuisson.....	P52
I.1.10 La teneur en protéines.....	P53
I.1.11 La teneur en glucides.....	P54
I.1.12 La teneur en lipides.....	P55
I.2 Les analyses microbiologiques.....	P56
I.3 L'évaluation sensorielle du couscous artisanal enrichi en farine de dattes.....	P57
I.4 La qualité nutritionnelle du couscous artisanal.....	P61

## ***Conclusion***

## ***Références bibliographiques***

## ***Annexes***

## *Introduction*

---

Le Sahara représente 90% de la superficie d'Algérie, soit plus de 2 millions de Km<sup>2</sup>. Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*) est un arbre d'une grande importance écologique et socio économique dans les oasis de ces régions désertiques (El-Hadrami *et al.*, 2005). En conséquence, il constitue l'axe principal de l'agriculture et assure la principale ressource financière des oasis. En effet, les dattes ont représenté un providentiel pour l'alimentation humaine. Leur succès, sur une aussi longue période, s'explique par les qualités nutritionnelles de ces fruits particulièrement riches en sucres et en minéraux (Benchalah et Maka, 2008).

Ces dernières années ont connu une exploitation appréciable des dattes où elles suscitent un intérêt de plus en plus croissant aussi bien chez les consommateurs que chez les nutritionnistes. Ils servent, en outre, à l'élaboration des produits alimentaires de grande valeur énergétique ou diététique tel que : les confitures, les farines infantiles, les biscuits....etc (Benamara *et al.*, 2004).

Les céréales ont toujours occupé une place prépondérante dans l'alimentation humaine notamment des Algériens. Longtemps considérées comme des aliments énergétiques par leurs richesses en glucides, elles constituent néanmoins une source importante de protéines, 70% des calories et 80% de protéines d'une ration alimentaire moyenne proviennent des céréales. Par conséquent, l'alimentation actuelle des Algériens est non pas insuffisante, mais déséquilibrée par le trop grand apport des céréales pauvre en lysine (Ounane et Autran, 2001).

La supplémentation des céréales par des aliments riches en glucides et en minéraux est donc une solution intéressante, mais le choix de supplément doit être adapté aux besoins et aux habitudes alimentaires des populations. A cet effet, le blé dur s'est imposé par sa consommation élevée notamment en milieu rural.

C'est dans ce sens, que nous avons retenu le couscous qui est parmi les principaux plats chez les familles algériennes surtout dans les régions du Nord (régions kabyles et rurales). Malgré l'actuelle diversification de l'alimentation, ce plat est coutumier et plus apprécié par la population rurale et urbaine du Maghreb et reste le plat des occasions et des fêtes (Guezlane *et al.*, 1998). Le couscous constitue le symbole de l'identité alimentaire des populations du Maghreb. Il a réussi à conquérir la France (Beji-Becheur, 2008). Du fait de sa qualité culinaire et sa technologie particulière, il reste jusqu'ici apprécié par toutes les générations (Yousfi, 2002).

## *Introduction*

---

La présente étude propose d'incorporer la farine de dattes dans l'alimentation quotidienne de la population algérienne pour apporter un plus de nutriments. Cette incorporation s'effectuera dans les céréales, l'aliment élémentaire de la nutrition. Ces dernières sont caractérisées par une faible teneur en protéines essentiellement en lysine.

Les principaux objectifs de cette étude sont :

- La valorisation de la farine de dattes sèches dites « communes » de faible valeur marchande la « Mech Degla ».
- Amélioration de la valeur nutritionnelle du couscous artisanal avec l'incorporation de la farine de dattes Mech-Degla à différents taux d'incorporation 25% et 50%.
- Une étude basée sur des analyses physicochimiques, microbiologiques et organoléptique est réalisée sur le produit fini (couscous artisanal).

### I.1 Le palmier dattier

Le palmier dattier : *Phoenix dactylifera* provient du mot « Phoenix » qui signifie dattier chez les phéniciens, et dactylomancie dérive du terme grec « Dactylos » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994).

Le dattier est un arbre probablement originaire du golfe persique, cultivé dans les régions chaudes et humides. C'est une espèce monocotylédone arborescente appartenant à une grande famille d'arbre à palmes et produit des dattes (Gilles, 2000 ; Mazoyer, 2002). Etant une plante dioïque à fécondation croisée, les sexes chez *Phoenix dactylifera* sont séparés, c'est-à-dire qu'il existe des pieds males et des pieds femelles (Rhouma, 1998).

Le dattier est une espèce thermophile exige un climat chaud, sec et ensoleillé. C'est un arbre qui s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation.

Le dattier est un arbre stolonifère pouvant atteindre 30 m de hauteur ; il présente une morphologie très caractéristique : un système racinaire où les racines ne se ramifient pas. Son tronc cylindrique couvert par les restes de feuilles anciennes desséchées est terminé par un bouquet de feuilles « palme » de 5 à 6 m de longueur (Figure n°1) (Besbes *et al.*, 2003). La culture du palmier dattier revêt une importance socio-économique certaine particulièrement dans les pays du Maghreb, Moyen orient, Asie orientale ; c'est ainsi que la datte est considérée comme l'aliment de base des populations des déserts, du Moyen orient (El Hadrami, 1998).

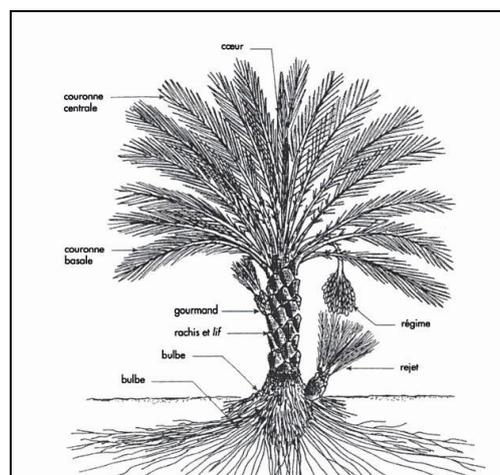


Figure n°1 : *Phoenix dactylifera* L (Munier, 1973).

### **I.2 Systématique du palmier Phoenix dactylifera**

La place du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessous :

Groupe : Spadiciflores

Ordre : Palmale

Famille : Palmacées

Sous famille : Corphoidées

Tribu : Phoenicées

Genre : Phoenix

Espèce : Dactylifera L

Le genre Phoenix comporte au moins douze espèces, la plus connue est le dactylifera dont les fruits « Dattes » font l'objet d'un commerce international important (Espiard, 2002).

### **I.3 La datte**

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie à une seule graine. A cause de sa très grande dureté, cette graine est à tort considérée comme un noyau (noyau de datte). La datte est portée par une branche à plusieurs tiges appelées régime. La datte est composée d'un mésocarpe généralement charnu protégé par un fin péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau. L'endocarpe se présente sous forme d'une membrane très fine entourant la graine de forme oblongue, lisse et pourvue de protubérances latérales en ailettes avec un sillon ventral assez profond et un embryon dorsal formant un ensemble globulaire de dépression, protégé par un albumen dur et corné de nature cellulosique (Maatalah, 1970).

L'épicarpe le mésocarpe et l'endocarpe sont généralement confondus et appelés chaire, ou pulpe (Djerbi, 1994).

Les dattes sont généralement de forme allongée, ovoïde ou arrondie. Leurs dimensions sont très variables selon les variétés et la couleur varie du blanc jaunâtre au noir, en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus au moins foncées (Djerbi, 1994).

### I.4 Maturation de la datte

Les fleurs fécondées, à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte ; en même temps, sa composition évolue (Gilles, 2000). Entre la nouaison et le stade final, on peut distinguer des stades intermédiaires qui permettent de suivre l'évolution de la datte.

Chaque stade porte une appellation particulière selon les pays. Cependant de nombreux auteurs ont adopté la terminologie utilisée en Irak, une numération en chiffres romains est utilisée (Munier, 1973) :

- **Stade I (Hababouk)** : Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaine. A ce stade, le fruit est entièrement recouvert par le périanthe et se caractérise par une croissance lente.
- **Stade II (Kimiri)** : Il se caractérise par la couleur verte, un grossissement rapide du fruit, une augmentation de la concentration en tanins et en amidon, une légère augmentation des sucres et de la matière sèche. Ce stade dure neuf à quatorze semaines.
- **Stade III (Khalal)** : Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou rouge selon les variétés. Cette phase est marquée par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux, de l'acidité active, par contre la teneur en eau diminue. Elle dure trois à cinq semaines.
- **Stade IV (Routab)** : La couleur jaune ou rouge du stade khalal passe au foncée ou au noir. Certaines variétés deviennent verdâtres comme la khadraoui (Irak) et la Bouskri (Maroc).  
Ce stade se caractérise par :
  - La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
  - L'insolubilisations des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit.
  - L'augmentation de la teneur des monosaccharides.
- **Stade V (Tamr)** : C'est le stade final de la maturation de la datte. Le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucre/eau élevé.

### **I.5 Catégories de dattes**

D'après la consistance, on a coutume de distinguer à maturité trois catégories de dattes (Booij et *al.*, 1992) :

- **Les dattes molles** : Ces fruits ne sèchent pas d'une façon naturelle, leur taux d'humidité est élevé (plus de 30%), aussi les sucres réducteurs sont les plus dominants et certaines variétés contiennent une petite quantité de saccharose. Ils sont moins utilisables et on peut les conserver aux températures basses (ex : Ghars).
- **Les dattes demi-molles** : Les fruits de ces variétés se situent entre les molles et les sèches. Ils contiennent un pourcentage d'humidité relative moyenne (20 à 30%) ; la chair de la datte est sèche et dure à la base et molle à l'extrémité. Elle contient un pourcentage élevé de saccharose mais moins que les sucres réducteurs (ex : Horra, Halwa....).
- **Les dattes sèches** : Au niveau de ces variétés, l'humidité diminue au minimum (moins de 20%). Dans ce cas la chair devient dure et elle contient un pourcentage élevé de saccharose qui est peut être plus élevé que celui des sucres réducteurs. La plupart de ces variétés sont utilisées dans la production de vinaigre et autres (ex : Kentichi, Mech-Degla).

### **I.6 Composition de la datte**

La datte est constituée de deux parties distinctes : une comestible « la pulpe ou la chair » et une autre non comestible « noyau ».

#### **6.1. Composition de la partie comestible « La pulpe »**

Le sucre et l'eau sont les constituants prédominants de la chair (Tableau I). C'est leurs proportions qui déterminent la consistance de la datte (Munier, 1973).

## Partie bibliographique

**Tableau I** : Caractéristique chimique de quelques variétés de dattes.

	Eau %	Cendre % MS	Acide g/Kg	Pectine % MS	T.A.A % MS	Sucre réducteurs % MS	Saccharose % MS	Sucre totaux % MS
<b>Deglet-Nour</b>	24,65	1	1,6	2,1	84	27,1	42	71,37
<b>Mech-Degla</b>	20	1,9	2,6	7,3	87	28	45,3	72
<b>Degla-Beida</b>	21	1,4	2,4	5,9	85	23	47,7	70
<b>Ghars</b>	23	1	2,8	4,1	84	57,4	50	62,4

(Belgeudj, 1996)

### 6.1.1. L'eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat. Elle varie généralement entre 8 à 30 % du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19% (Noui, 2007).

### 6.1.2. Les glucides

Les dattes constituent une source de prédilection de sucre avec une teneur de 60 à 80 % contre environ 12 à 20% dans le cas de la betterave et la canne à sucre (Decloux, 2008).

L'analyse des sucres de la datte révélée essentiellement la présence de trois sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (Estanove, 1990 ; Acourene et *al.*, 1997). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faibles proportions tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (Favier et *al.*, 1993).

Concernant les monosaccharides la datte est constituée principalement de glucose et de fructose. Ils sont dits réducteurs, cette appellation repose sur le comportement des sucres dissous dans l'eau, mélangée à certaines substances comme la liqueur de Fehling ou la phénylhydrazine qui aboutissent à des réactions positives en réduisant la liqueur de Fehling a et b. Le saccharose est un disaccharide, son hydrolyse donne naissance au glucose et au fructose, le saccharose est non réducteur. Il y a lieu de noter que le saccharose confère une saveur sucrée dont on tire référence (Dowson et Aten, 1963).

### **6.1.3. Les protéines**

La pulpe de la datte ne renferme qu'une faible quantité de protéine. Le taux diffère selon les variétés et surtout selon le stade de maturation ; il est en général de l'ordre de 1,75% du poids de la pulpe à l'état frais (Dowson et Aten, 1963).

Concernant les acides aminés, le dosage a révélé l'existence de plusieurs acides aminés dans la variété Deglet- Nour ; La baisse des taux d'acides aminés au cours de la maturation de la datte est confirmée ; en effet ce taux passe de 169,95 mg / 100g de matière sèche au stade Kimri à 72,23 mg /100g de matière sèche au stade Tamr.

Parmi les acides aminés identifiés, seulement quatre s'avèrent être présents à des teneurs importants (glycine, arginine, valine et la lysine). D'autre part, les acides aminés aromatiques (phénylalanine et tyrosine) sont présent (Yahiaoui, 1999).

### **6.1.4. Les lipides**

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 à 1, 9 % du poids frais (Djouab, 2007). Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation.

Selon (Yahiaoui, 1999), la teneur en lipides passe de 1 ,25% au stade Hababouk à 6,33% au stade Kimiri. Cette teneur diminue progressivement au stade Routab pour atteindre une valeur de 1,97% de matière sèche au stade Tamar.

### **6.1.5. Les éléments minéraux**

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (Benchelah et Maka, 2008).

Les cendres représentent approximativement 2% du poids à l'état frais des dattes mures. Elles contiennent du potassium, du chlore, du phosphore, du silicium, du fer et d'autres éléments (Dowson et Aten, 1963).

### **6.1.6. Les vitamines, fibres et composés phénoliques**

La pulpe de datte contient des vitamines en quantités variable avec les types de datte et leurs provenances. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantité appréciables, mais peu de vitamine C (Mansouri *et al.*, 2005).

## *Partie bibliographique*

---

La datte est riche en fibre, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec ( Al-Shahib et Marshall, 2002). Selon Benchabane (1996), les constituants pariétaux de la datte sont :la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

Les composés phénolique des dattes sont responsables du goût astringent du fruit, il regroupe principalement les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tannins (Mansouri et al., 2005).

### **6.2. Composition de la partie non comestible « Noyau »**

Le noyau présente 7 à30% du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (Espiard, 2002).

La graine se compose en grande partie d'hémicellulose qui se transforme facilement en dextrose si on la chauffe avec un acide (Dowson et Aten, 1963).

Selon Djerbi (1994), les noyaux constituent un sous produit intéressant qui ne doit pas être négligé et doit être récupéré au niveau des ateliers de traitement et de conditionnement. En effet, il est possible d'obtenir un e farine dont la valeur fourragère est équivalente à celle de l'orge.

### **I.7 Valeur nutritionnelle de la datte**

Le prophète (bénédition et paix sur lui) dit : « *celui qui commence sa journée par manger sept dattes ne sera pas lésé ni par un poison ni par un envoutement* » (Rapporté par l'Imam Muslim).

Aïcha (qu'Allah soit satisfait d'elle) dit : « *On apporta les nouveau-nés à l'Envoyé d'Allah (bénédition et paix sur lui) pour qu'il les bénisse et leur frotte l'intérieur de la bouche avec une datte mâchée* » (Rapporté par l'Imam Muslim).

La datte fournit environ 3000 Kilocalories par kilogramme, soit 5 à 6 fois plus qu'un Kilogramme d'orange, de pêche ou de bananes (Djerbi, 1996).

Même avec un assez faible volume, les dattes fournissent un apport énergétique appréciable. En consommant une petite portion de 50g net de datte (soit 6 à 8 fruits, selon leur grosseur) on reçoit déjà près de 150 Kcal, provenant presque exclusivement (à plus de 96%) des glucides (Munier, 1973).

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (Toutain, 1979 ; Gilles, 2000) :

- La forte teneur en sucre confère à ces fruits une grande valeur énergétique ;
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme ;
- Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité ;
- Un apport important en éléments minéraux ;
- Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B.

### **I.8 Les principales variétés de dattes**

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur le poids et les dimensions (Djerbi, 1994 ; Belguedj, 2001).

- **Deglet-Nour :**

C'est un fruit du soleil, une datte dorée et ombrée avec chair abondante moelleuse et parfumée. Avec son goût unique « reine » des dattes et la plus prisée au monde (Anonyme, 2004). C'est une datte demi-molle dont le fruit est généralement de forme fuselée à ovoïde, légèrement aplatie du côté périanthe. La datte présente une plasticité tendre et parfois élastique avec une texture souvent fibreuse (Hannachi et *al.*, 1998 ; Belguedj, 1996). Elle constitue jusqu'à l'heure actuelle l'unique variété appréciée sur les marchés nationaux et internationaux et par ce fait elle est la plus lucrative sensible à l'altération et se conservant mal sur les lieux de production. Elles sont sous la dépendance du milieu, de l'âge des arbres, des conditions culturelles...ect. Le poids atteint 12g, la longueur moyenne est de 4 à 5 cm, le diamètre moyen est de 1,8cm. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un péricarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (Noui, 2007).

- **Mech-Degla :**

C'est la plus populaire des dattes sèches compte tenu de ses qualités gustatives, sa facilité de conservation et ses multiples utilisations. Les fruits sont de forme sub-cylindrique, légèrement allongée aplatie à la base. A maturité, la datte est teintée d'un marron peu prononcé, le mésocarpe est peu charnu et de texture farineuse (Belguedj, 1996).

- **Degla-Beida :**

La datte est de forme fuselée et de taille moyenne. A maturité, elle est de couleur beige, le mésocarpe est charnu, de consistance sèche et de texture farineuse. Le noyau est gros parfois allongé, de couleur marron à surface lisse (Belguedj, 1996).

- **Ghars :**

C'est une datte pâteuse et collante, de forme cylindrique, au stade Bser la datte est de couleur jaune et marron ou ambrée au stade Tmar de consistance molle à demi-molle, le poids de 20 fruits est de 94 à 340 g. Elle parvient à maturation vers Aout et Septembre, sa récolte se fait au mois de Septembre et on peut l'utiliser fraîche et en confiseries ou conservée écrasée dans des sacs. Elle est d'une appréciation excellente avec une commercialisation importante (Belguedj, 1996).

### **I.9 Importance économique de la transformation de la datte**

La datte est un produit qui présente des avantages comparatifs et pour lequel il n'existe pas de problèmes de concurrence entre les pays développés et les pays sous-développés, comme c'est le cas pour d'autres produits agricoles (Tomates, agrumes, olives, ect...).

La datte fait objet d'un commerce intérieur et extérieur surtout la variété Deglet-Nour. Les autres variétés, même si elles ne sont pas largement commercialisées sur les marchés, pouvant être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois et de la stabilisation des populations dans les zones écologiquement fragiles. Ainsi, les produits issus de la transformation de la datte limiteraient, par ailleurs de la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagés pour d'autres secteurs (Touzi, 1997).

### **I.10 Transformation des dattes**

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations, de la récolte à la commercialisation ont pour objet de préserver toutes les qualités des fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés ou consommables en l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (Estanove, 1990).

Les dattes utilisées doivent être saines car il est important d'éviter tout arrière goût de fermentation.

- **Pâte de dattes**

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte. La fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est stop humide, il est possible d'ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Espiard, 2002).

- **Farine de dattes**

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptible de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliment pour enfants (Ait-Ameur, 2001) et yaourt (Benamara et *al.*, 2004).

- **Sirop, crèmes et confitures de dattes**

Selon Espiard (2002), cette gamme de produit est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composants solubles de la datte. Par mélange et cuisson de pâte ou de morceaux de dattes et de sirop, nous pouvons obtenir des crèmes ou des confitures d'excellente qualité.

- **Vinaigre de dattes**

Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi les quels le vinaigre. Ce dernier est produit à partir d'un jus de dattes par une double fermentation alcoolique puis acétique. La première par *Saccharomyces uvarum* (Boughnou, 1988) ou *Saccharomyces cerevisiae* (Mehaia et Cheryan, 1991) suivie d'une acétification par *Acétobacter aceti*.

Selon Ould El Hadj et *al.* (2001) la double fermentation spontanée des dattes trempées dans l'eau permet la production d'un vinaigre traditionnel très apprécié au sud algérien.

- **Alcool**

Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon Touzi (1997), l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87%.

- **Levure**

Le mout de dattes, caractérisé par sa richesse en sucres simples constitue un milieu favorable pour le développement des levures (Ould El Hadj et *al.*, 2001).

### **II.1 Définition**

L'origine berbère du mot couscous ne fait pratiquement pas de doute, même si sa formation exacte présente quelques obscurités. En effet, le terme, sous la forme de base *seksu*, est attesté dans quasiment tous les berbères algéro-marocains : kabyle, chleuh. Les berbères sahariens présentent une forme légèrement différente : *keskesu* (Beji-Becheur, 2008).

Le couscous est le plat national de l'Algérie, c'est un produit composé de la semoule de blé dur (*Triticum durum*) dont les éléments sont agglomérés en ajoutant de l'eau potable et qui a été soumis à des traitements physiques tels que la cuisson et le séchage (normes de *codex alimentarius* 202-1995).

Selon Guezlane (1993), le couscous de "bonne qualité" est un produit jaune ambré, d'une capacité d'absorption d'eau élevée, ses grains restent individualisés et fermes une fois hydratés. La qualité organoleptique du couscous regroupe la qualité commerciale qui concerne l'aspect du couscous (couleur, granulométrie, forme des particules, etc.) et la qualité culinaire qui représente le comportement des grains du couscous au cours de la cuisson (gonflement, prise en masse, délitescence, fermeté).

### **II.2 Composition et valeur nutritionnelle**

A l'exception d'une déficience en certains acides aminés essentiels, tels que la lysine, le blé dur constitue une source saine et importante dans l'alimentation. En plus d'une teneur importante en glucides (60%-69%), un apport moyen en protéines (07% -18%) et une faible teneur en lipides (1%- 2%) dont 70% sont sous forme d'acides gras insaturés (Tableau II). Il faut rappeler que le blé dur contient aussi pratiquement tous les minéraux dont 50% de phosphore et potassium, ainsi que les vitamines dont les plus importantes sont la thiamine, la riboflavine et la pp. Cependant la transformation du blé dur en semoule engendre la perte de plusieurs composantes contenues dans le germe et les enveloppes notamment les vitamines et les minéraux (Djender et *al.*, 2004).

## Partie bibliographique

**Tableau II :** Composition comparée de 100g de couscous ou pâtes alimentaires et de quelques aliments.

Caractéristiques	Couscous et pâtes alimentaires		Œufs	Muscles de bœuf	Lait	Pain
	Crues	Cuites				
<b>Eau</b>	12.5	69	75	65	87	36
<b>Calories</b>	360	125	160	200	66	250
<b>Protides(g)</b>	11.5	4	14	20	3.3	7
<b>Glucides(g)</b>	74	26	0	0	4.7	5.5
<b>Lipides(g)</b>	1.5	0.5	15	15	3.6	2.0
<b>Calcium (mg)</b>	20	7	10	10	118	24
<b>Fer (mg)</b>	1.5	0.5	2.6	2.6	0.1	0.7
<b>Thiamine(mg)</b>	0.15	0.05	0.07	0.07	0.05	0.05
<b>Riboflavine(mg)</b>	0.09	0.03	0.3	0.15	0.17	0.06
<b>Ac.Nicotinique(UI)</b>	1.5	0.05	0.15	5	0.20	0.5
<b>Vitamine A (UI)</b>	0	0	-	-	-	-
<b>Vitamine B (UI)</b>	0	0	-	-	-	-

(Feillet, 2000).

### II.3 Procédé de fabrication du couscous artisanal

Le processus de fabrication du couscous artisanal diffère d'une région à une autre. Cependant les principales étapes de fabrication sont les mêmes :

- **Malaxage**

La semoule grosse est arrosée avec de petites quantités d'eau, malaxée avec les mains puis séchée avec de la semoule fine. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention du diamètre souhaité (Benatallah *et al.*, 2006).

Le taux d'hydratation des semoules et la durée du malaxage agissent sur la qualité culinaire du couscous et sur le rendement de fabrication et facilitent l'opération du roulage (Aliouane et Mohammedi, 2006).

- **Roulage**

Une fois l'opération de malaxage achevée, le couscous obtenue est roulé par un mouvement de va et vient de la paume des mains afin d'assurer un bon mélange et favoriser l'absorption de l'eau. On continue le roulage tout en ajoutant la semoule fine jusqu'à l'agglomération de la semoule pour faire des particules grosses, homogènes et de forme régulière (Derouiche, 2003).

Selon (Yettou ,1998), le roulage est l'opération de mise en forme du couscous par agglomération des particules de semoules hydratées.

- **Tamissage**

Pour assurer l'homogénéité du couscous, deux tamisages sont effectués :

- Le premier tamisage vise à éliminer les gros grumeaux qui sont formés au moment de l'agglomération.
- Le second tamisage élimine les particules fines de semoule qui ne sont pas agglomérées et qui sont recyclées. Le taux de grumeaux dépend de la granulométrie de la semoule utilisée (Yousfi, 2002).

- **Précuisson**

Le couscous ainsi tamisé est mis dans un couscoussier constitué de deux parties. Un récipient inférieur contenant de l'eau en ébullition surmonté par un autre récipient (couscoussier dont l'épaisseur est de 13cm) percé de nombreux trous pour faciliter le passage de la vapeur et dans lequel sont placés les produits à cuire (Benatallah *et al.*, 2006). Le temps nécessaire pour la pré-cuisson est égal à 10mn.

Selon Guezlane (1993), la pré-cuisson constitue le traitement hydrothermique obligatoire que l'on impose au couscous juste après l'avoir mis en forme pour gélatiniser l'amidon (intérêt nutritionnel) et éviter l'agglomération des particules de couscous au cours de la réhydratation.

- **Séchage**

Le séchage consiste à abaisser le taux d'humidité du couscous (30%) après sa précuisson jusqu'à 12 - 15% en fin de séchage, de manière à stabiliser le produit fini et à lui assurer une meilleure conservation, le couscous est étalé sur une ligne propre, à la température ambiante et à l'abri des poussières pendant 2 à 3 jours.

En général, la durée de séchage est en fonction de la température ambiante et l'humidité relative (Derouiche, 2003).

### **II.4 Influence de la semoule sur la qualité du produit fini (couscous)**

La dureté, la teneur en protéines, en gluten et la granulométrie des grains de semoule jouent un rôle dans la qualité du couscous (Elias, 1995).

En effet, les protéines du blé et malgré leurs taux relativement faibles seraient responsable de 30-40% de la variabilité de la qualité culinaire (Dexter et Mastsuo, 1980).

Par ailleurs, Debbouz *et al.*, (1994), ont observé que les rendements en couscous chez les variétés de blé à gluten de force, sont plus élevés que chez leurs homologues à gluten faible.

Le degré de purification des semoules, apprécié par leur teneur en matières minérales, exerce un effet prononcé sur le brunissement des pâtes alimentaires et de couscous : plus la semoule est contaminée par les parties périphériques du grain, plus les pâtes correspondantes sont brunes et ternes (Feillet *et al.*, 2000).

L'effet de la granulométrie des matières premières s'observe également sur la taille des grains de couscous, le couscous artisanal est obtenu à partir des semoules de granulométrie médiane des couscous de granulométrie élevée (Yousfi, 2002).

L'aspect collant du couscous est fortement corrélé à la quantité des composants solubles de l'amidon et leur degré de ramification, ces composants doivent être le produit d'une dégradation enzymatique de l'amylopectine native lors de la fabrication du couscous (Aboubacar et Hamaker, 2000).

### **II.5 Les caractéristiques culinaire du couscous**

La caractéristique culinaire d'un produit alimentaire correspond au comportement de l'aliment pendant et après sa cuisson (Idir, 2000). Par ailleurs, la cuisson des produits céréaliers a pour but de gélatiniser l'amidon pour le rendre hydrophile, de modifier l'aspect textural des produits de manière à leur conférer les caractéristiques souhaitées et d'élever la température des produits.

La qualité culinaire du couscous est mesurée par l'indice de prise de masse, la délitescence et la capacité d'hydratation d'eau (Benlachheb, 2008). De ce fait, la notion de la cuisson du couscous regroupe quatre paramètres à savoir le temps de cuisson, le gonflement, le collant et la perte de matière dans l'eau de cuisson (Aliouane et Mohammedi, 2006).

La qualité culinaire du couscous 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 de couscous. Par ailleurs, Guezlane (1993) a indiqué que le couscous de bonne qualité culinaire doit présenter un bon gonflement, une consistance qui n'est pas trop ferme, un aspect moelleux, une facilité à la mastication.

Selon Debbouz et Donnelly (1996), la capacité de couscous d'absorber rapidement la sauce et de maintenir sa fermeté est considérée comme indicateur de couscous de bonne qualité. L'indice d'absorption est utilisé pour estimer ce facteur de qualité. Si le couscous n'absorbe pas l'eau en quantité suffisante, il demeure dur et manque de la tendreté désirée.

## *Matériel et Méthodes*

---

Notre travail a été réalisé pendant 5 mois du mois de février au mois de juin. Il présente une continuité de mon projet de fin d'étude d'ingénieur où nous avons étudié les caractéristiques physico-chimiques de la farine de dattes variété « Mech-Degla ».

L'objectif de ce projet consiste à incorporer différents pourcentages de la farine de dattes (25% et 50%) dans le couscous artisanal afin d'étudier les caractéristiques physicochimiques, nutritionnelles et organoleptiques du couscous obtenu.

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau des lieux suivants :

- Laboratoire de l'unité de production des pâtes alimentaires « Moula ».
- Au département de biologie laboratoire de projet de fin d'études.
- Laboratoire d'analyse (privé) de la qualité « PILAB » Blida.

Les analyses microbiologiques, au niveau du laboratoire de microbiologie alimentaire laboratoire d'hygiène « Blida ».

### **I. Matériel d'étude**

#### **I.1. Matériel végétal**

La farine de dattes de la variété Mech-Degla est considérée comme matière première. Elle présente des caractéristiques acceptables de couleur marron sable légèrement pigmenté, un aspect fin et régulier et une saveur sucrée. Concernant la composition biochimique, la farine de datte obtenue présente une faible teneur en eau (12%), qui lui confère une bonne conservation pendant une longue durée. Sa teneur en cendres est de 2% MF. Les sucres sont les constituants les plus importants dans la datte (soit 60,40% MF). Cependant elle présente une teneur pauvre en matière grasse (0,24% MF) et en protéines (2,26% MF).

Pour l'élaboration du couscous artisanal enrichi en farine de dattes « Mech-Degla », la semoule moyenne représente un ingrédient de base permettant de rouler ce couscous. Les échantillons de la semoule proviennent de la semoulerie industrielle « Moula ».

Pour les besoins de notre étude, nous envisageons les taux d'incorporation de 25% et 50% de farine de dattes « Méch-Degla » pour respectivement 75% et 50% de semoule.

Par ailleurs, un couscous témoin exempt de farine de dattes (0%) est nécessaire pour l'étude comparative.

### **I.2. Méthodes d'échantillonnage**

Les dattes étudiées de la variété « Mech-Degla » proviennent des palmeraies de la région « Sidi Okba » de la wilaya de Biskra. Elles ont été achetées en mois de Février 2013 auprès d'un marchand de dattes situé à Blida. Le choix de cette variété se justifie par son abondance au niveau national, sa faible valeur marchande, sa facilité de conservation (datte sèche) et sa composition. La datte sèche « Mech- Degla » n'est pas beaucoup appréciée par les consommateurs malgré sa richesse en sucres, en minéraux et en vitamines du groupe B.

L'échantillonnage de la datte « Mech-Degla » demeure tout à fait aléatoire.

### **II. Méthodes d'analyses**

La partie expérimentale est réalisée en plusieurs parties, elles se rapportent aux expériences suivantes :

#### **II.1. Préparation de la farine de dattes**

##### **❖ Triage et Nettoyage :**

Les dattes « Mech Degla » doivent être triées entièrement à la main, elles sont nettoyées une par une sous le robinet pour éliminer toutes les impuretés tels que la poussière, qui existaient à la surface de dattes dans le but de ne pas contaminer les opérations ultérieures. Ces dattes nettoyées sont étalées sur un papier absorbant pour libérer l'eau résiduelle à l'air libre, ceci pour garantir une bonne qualité hygiénique de la farine (Figure n°2).



**Figure n°2:** Dattes « Mech-Degla » Triées (Originale).

## *Matériel et Méthodes*

---

### ❖ **Dénoyautage :**

Les dattes sont dénoyautées manuellement à l'aide d'un couteau ménagé (Figure n°3).



**Figure n°3 :** Dattes « Mech-Degla » dénoyautées (Originale).

### ❖ **Découpage :**

Les dattes sont découpées en petits cubes à l'aide des ciseaux ménagé, pour faciliter l'opération de séchage et cela pour augmenter la surface de contact avec l'air sec et favoriser part conséquent une meilleure déshydratation (Figure n°4).



**Figure n°4 :** Dattes « Mech-Degla » découpées (Originale).

### ❖ **Séchage ou déshydratation :**

Le séchage des dattes Mech-Degla a été réalisé dans un four ménagé, mises à une température de 160 °C environ 1h, Cette température a permis d'obtenir une humidité relative de 5 à 6% de la dattes. A la sortie du four les dattes sont mises à l'air libre pour refroidir, ensuite elles sont pesées (Figure n°5).

## *Matériel et Méthodes*

---

Ce séchage permet une conservation des aliments par élimination d'une partie ou de la totalité de l'eau présente dans le produit. Il est obtenu par évaporation grâce à la chaleur produite artificiellement dans des conditions contrôlées (Mafart, 1996).



**Figure n°5 :** Dattes « Mech-Degla » découpées séchées (Originale).

### ❖ **Broyage et Tamisage**

Le broyage a été réalisé dans un broyeur à épices de type Moulinex. Cette opération est suivie d'un tamisage à l'aide d'un tamis de farine dont le diamètre des mailles est de l'ordre de 0,19mm à 0,20mm, permettant une homogénéisation des particules de la farine. Cette dernière est ensuite pesée pour déterminer son rendement (Figure n°6).

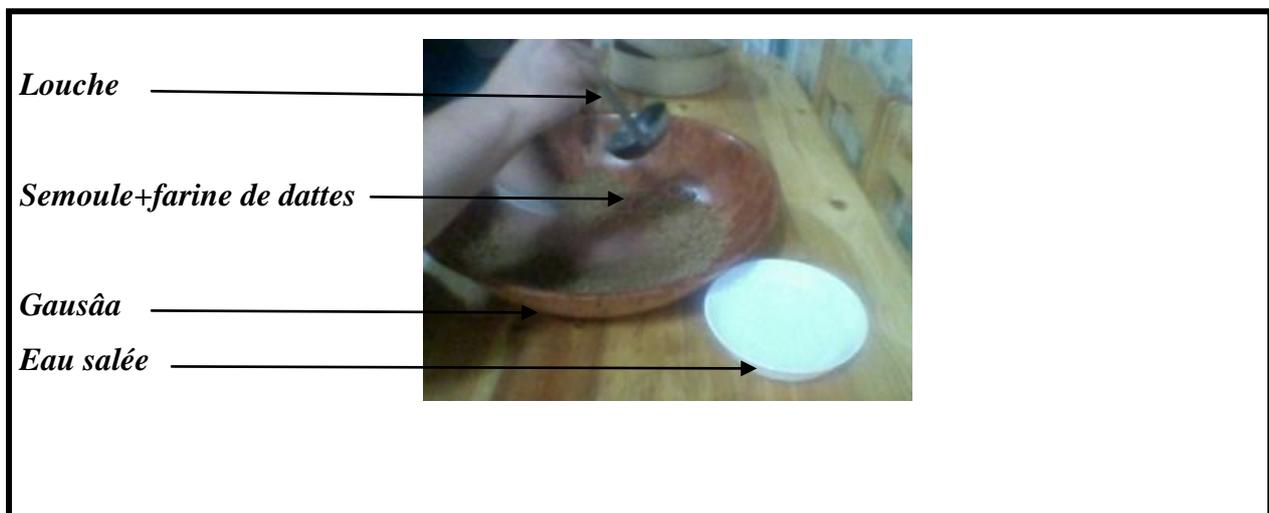


**Figure n°6 :** Farine de dattes « Mech-Degla » (Originale).

### II.2. L'élaboration d'un couscous artisanal enrichi en farine de dattes « Mech-Degla »

#### ❖ Hydratation

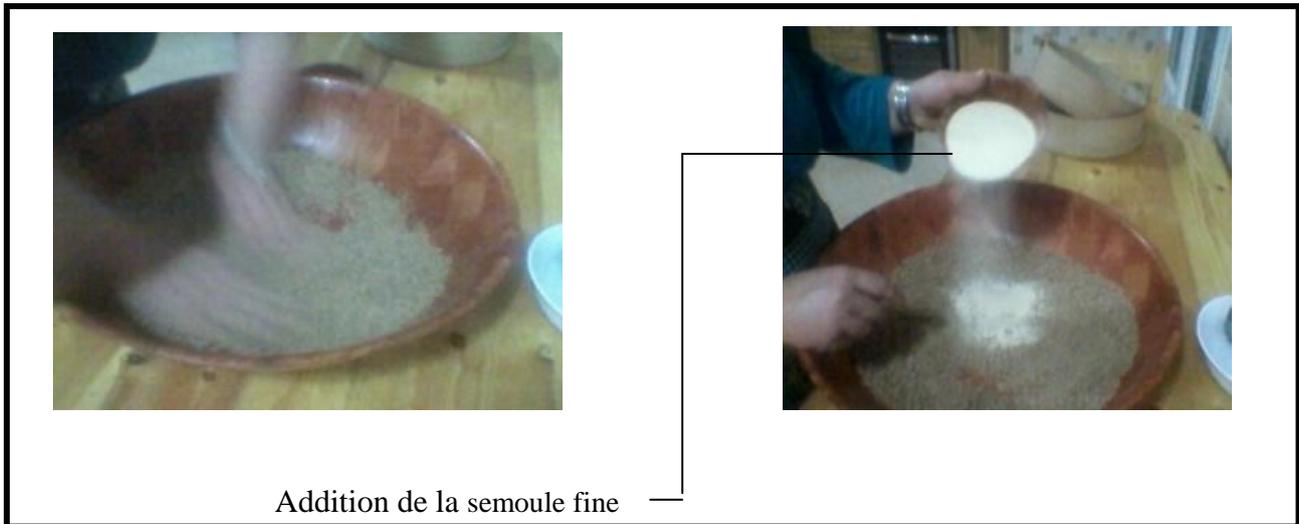
Cette opération permet de préparer la semoule à l'agglomération, par l'addition de l'eau légèrement froide et salée (figure n°7). Grâce à l'hydratation, des liens se forment entre particules de semoule et permettent leur agglomération (Hebrard *et al.*, 2003). Cette étape est délicate, il faut d'une part assurer le mouillage de la semoule et d'autre part éviter la sur-agglomération qui conduit à la formation d'une pâte due à l'humidification excessive de la semoule.



**Figure n°7** : hydratation de la semoule (Originale)

#### ❖ Roulage

Cette étape se fait dans une large écuelle en bois appelée « Guessâa », et assurée par le mouvement de va et vient des mains ouvertes, paumes vers le bas avec un léger écartement des doigts afin de garantir un bon mélange et faciliter l'absorption de l'eau par les particules de la semoule qui débutent d'adhérer les unes aux autres et à gonfler, c'est le début de l'agglomération. L'addition de la semoule fine se fait progressivement en fonction du taux d'hydratation qui doit être toujours convenable à l'agglomération de la semoule jusqu'à l'obtention de la granulation désirable (figure n°8).



**Figure n°8** : Roulage de la semoule (Originale)

### ❖ Tamisage

L'homogénéité et la granulométrie recherchées sont assurées par le choix des ouvertures des mailles du tamis (figure n°9). Pour répondre à ces critères de qualité, il faut faire un double tamisage ou nous avons besoin d'utiliser deux tamis dont le premier a des ouvertures des mailles supérieures à la granulométrie désirée pour éliminer les gros agglomérats (figure n°9, A) et le second a des ouvertures des mailles inférieures à la granulométrie désirable afin d'éliminer les fines particules de la semoule non agglomérée (figure n°9,B).



**Figure n°9** : Tamisage de couscous (Originale)

## *Matériel et Méthodes*

---

### ❖ **Précuisson**

Le couscous à granulométrie recherchée est mis dans une passoire d'un couscoussier contenant de l'eau portée à ébullition. Le couscous est précuit à la vapeur d'eau pendant 20min (figure n°10).



**Figure n°10 :** Précuisson de couscous humide (Originale)

### ❖ **Séchage**

Le couscous est bien étalé sur un linge propre, à température ambiante. Le produit commence à perdre son humidité progressivement. Le temps de séchage est fonction de la température ambiante et de l'humidité relative de l'air. Lorsque notre produit est bien séché, nous passons le couscous au séchage au soleil (figure n°11).



**Figure n° 11:** Séchage à l'air libre (Originale)

### **II.3. Les analyses physico-chimiques du couscous artisanal**

#### **II.3.1. La granulométrie**

D'après Linden et Lorient (1994), la granulométrie du couscous est une opération de classement dimensionnel des granules selon leurs tailles, par présentation sur des surfaces perforées qui laissent passer des granules de dimensions inférieures aux dimensions des perforations tandis que les grains de dimensions supérieures sont retenus.

Le but est de déterminer l'homogénéité du couscous et la taille des grains formés.

Les tamis utilisés sont différents de ceux des semoules, et les ouvertures des mailles sont respectivement les suivantes (du haut en bas) : 2000 $\mu\text{m}$ , 1000 $\mu\text{m}$ , 850 $\mu\text{m}$ , 600 $\mu\text{m}$  et 450 $\mu\text{m}$ .

**Mode opératoire:** les différentes étapes de la détermination de la granulométrie sont les suivantes:

- Pesage de 100g d'échantillon.
- Déposer la prise d'essai sur le tamis supérieur.
- Placer les tamis sur un appareil qui exerce des mouvements circulaires vibratoires et uniformes, dont la vitesse est de 60 tours par minute pendant 10mn.
- Pesage du refus de chaque tamis.

#### **II.3.2. Détermination de la teneur en eau**

Elle est effectuée selon la méthode normalisée en Algérie, NA /1133/1990.

##### **Principe**

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

##### **Mode opératoire**

- Peser à 1 mg près une quantité de 2g dans la capsule préalablement séchée.
- Les capsules doivent être manipulées à l'aide d'une pince.
- Déshydratation : introduire les capsules dans l'étuve CHOPIN une fois la température de 130°C est atteinte, laisser les durant 2 heures.

## *Matériel et Méthodes*

---

- Retirer les capsules de l'étuve et laisser refroidir dans le dessiccateur.
- Quand les capsules atteignent la température du laboratoire, peser les capsules à 1mg près.

### **Expression des résultats**

La teneur en eau ou humidité relative peut être évaluée par la formule suivante :

$$H\% = \frac{(m_0 + m_1) - m_2}{m_1} \times 100$$

H% : teneur en eau ou humidité de la prise d'essai.

m0 : masse en gramme de la capsule et son couvercle vide.

m1 : poids de la prise d'essai avant étuvage.

m2 : masse en gramme de la capsule et son couvercle et son couvercle et la prise d'essai après étuvage.

La teneur en matière sèche est obtenue par la formule suivante :

$$MS\% = 100 - H\%$$

### **II.3.3.Détermination de la teneur en cendres**

Le taux de cendre est déterminé selon la norme NA/732/1991 qui est en concordance technique avec la norme française NF.11.28.1985.

#### **Principe**

Le principe repose sur l'incinération du produit dans une atmosphère oxydante à une température de 900°C jusqu'à combustion complète de la matière organique. La teneur en cendre est déterminée par la pesée du résidu.

### Mode opératoire

- Peser à 1mg près 3 g de l'échantillon dans une nacelle tarée dans laquelle on peut ajouter 1 à 2 ml d'éthanol.
- Placer les nacelles dans le four à 900°C pendant une heure et demie ou 2heures jusqu'à disparition des particules charbonneuses qui peuvent être incluse dans le résidu.
- Retirer la nacelle du four et l'à mettre à refroidir dans un dessiccateur jusqu'à la température ambiante (au bout de 30 min) et prendre son poids.

### Expression des résultats

$$C \% = M1 \times \frac{100}{M0} \times \frac{100}{100 - H}$$

Soit :

C% : teneur en cendres.

M0 : masse en gramme de la prise d'essai.

M1 : masse en gramme du résidu.

H : teneur en eau ou humidité.

### II.3.4.Mesure de l'acidité grasse (NF.ISO.7305)

#### Principe

La mesure de l'acidité grasse repose sur le dosage colorimétrique. Les acides gras libres sont mis en solution dans l'éthanol à 95%. Après centrifugation, le surnageant est titré par l'hydroxyde de sodium (0,05N).

#### Mode opératoire

- Broyer 5g de produit ;
- Déterminer la teneur en eau de l'échantillon ;
- Effectuer un essai à blanc par titration de 20 ml d'alcool auquel on ajoute 5 gouttes de phénolphtaléine, par le Na OH jusqu'au virage de la couleur du blanc au rose pâle ;

## Matériel et Méthodes

- Introduire la prise d'essai dans un tube de 50 ml et lui ajouter 30 ml d'alcool éthylique à 95% ;
- Agiter pendant une heure à l'aide d'un agitateur mécanique ;
- Centrifuger le produit pendant 2 minutes ;
- Prélever 20 ml du surnageant limpide et lui ajouter 5 gouttes de phénolphaléine ;
- Titrer à l'aide d'une micro burette avec la solution d'hydroxyde de sodium (0,05N) jusqu'au virage au rose pâle ;

### Expression des résultats

L'acidité grasse est exprimée en gramme d'acide sulfurique par 100g de MS. Elle est calculée par la formule suivante :

$$\text{Acidité grasse} = 7,13 \times \frac{(V1 - V2) \times T}{m} \times \frac{100}{100 - H}$$

V2 : volume en ml de la solution d'hydroxyde de sodium utilisé dans essai à blanc.

V1 : volume en ml de la solution d'hydroxyde de sodium utilisé dans la titration de l'échantillon.

T : Titre exact de la solution d'hydroxyde de sodium utilisé.

M : Masse en gramme de la prise d'essai.

H : Teneur en eau.

7,13 : Coefficient de conversion en acidité grasse.

### II.3.5. Le gonflement à chaud et à froid

#### Principe

Le principe de cette méthode est de déterminer le comportement du couscous lors de la réhydratation car l'amidon pré-gélatinisé (cuit puis séché) gonfle directement dans l'eau froide et retient bien l'eau (Guezlane et Abecassis, 1991).

#### Mode opératoire

- ✓ Verser 20g de couscous cru dans une éprouvette graduée de 100ml.
- ✓ Ajouter 50ml d'eau distillée (eau froide à 25°C ou chaude à 100°C).

## Matériel et Méthodes

- ✓ Agiter légèrement pour hydrater toutes les particules.
- ✓ Ajouter à nouveau 50 ml pour faire descendre les particules collées sur la paroi de l'éprouvette.
- ✓ Noter les modifications du volume du couscous après 5mn, 10mn, 20mn, 30mn, 40mn, 50mn, 60mn.

Le gonflement est déterminé par la relation suivante :

$$G = \frac{VF}{PE} \times 100$$

**G** : Gonflement

**VF** : Volume final du couscous dans l'éprouvette.

### II.3.6. La délitescence

D'après Guezlane et Abecassis (1991), la délitescence permet de déterminer l'état de désagrégation du couscous cru ou cuit, elle est exprimée en pourcentage.

#### Mode opératoire

- ✓ Placer 10g de couscous (cru ou cuit) dans un bécher.
- ✓ Ajouter 50ml d'eau distillée.
- ✓ Agiter pendant 5mn
- ✓ Prélever une partie aliquote de la solution filtrée par un tamis fin.
- ✓ Sécher à l'étuve pendant 17h à 100 °C.
- ✓ Peser l'extrait sec obtenu qui représente la délitescence.

La délitescence est définie par la relation suivante :

$$\text{La délitescence} = \frac{\text{L'extrait sec obtenu}}{PE} \times 100$$

### II.3.7. Le comportement de l'amidon (ANDERSON et al., 1969)

#### Principe

Le comportement de l'amidon dans l'eau se traduit par deux types de transformation : le gonflement et la solubilité.

- ❖ *L'indice de gonflement (IG)* : Permet d'apprécier le degré de gélatinisation de l'amidon, il est défini par le poids du culot rapporté au poids initial de l'échantillon diminué du poids de l'extrait sec.
- ❖ *L'indice de solubilité (IS)* : Permet d'apprécier le degré de désagrégation de l'amidon, il est défini par le poids de la substance dissoute de l'échantillon.

#### Mode opératoire

- ✓ Détermination de la teneur en eau.
- ✓ Mettre 2,5g de couscous en suspension par agitation dans 30ml d'eau distillée pendant 30min.
- ✓ Placer sur un support relatif (37 tr/mn) après centrifugation à 4500 tr/mn pendant 10mn.
- ✓ Séparer le surnageant du culot.
- ✓ Sécher à 100°C pendant 15h à l'étuve.
- ✓ Peser l'extrait sec obtenu.

#### Expression des résultats

L'indice de solubilité est obtenu par la relation suivante (exprimé en % de matière sèche) :

$$IS = \frac{\text{Moyenne de l'extrait sec (g)}}{PE \times (100 - H/100)} \times 100$$

**PE** : prise d'essai.

**H** : humidité.

## Matériel et Méthodes

L'indice de gonflement est obtenu par la relation suivante (exprimé en g d'eau / 100g de matière sèche) :

$$\text{IG} = \frac{\text{Poids du culot}}{\text{Prise d'essai} - \text{solubilité (MS)}} \times 100$$

### II.3.8. Test de cuisson

Consiste à déterminer le taux de prise en masse du couscous lors de la préparation, par cuisson d'une quantité bien déterminée de couscous cru (sec) et suivre les modifications rapportées sur le poids après chaque étape de préparation :

- ❖ Le 1<sup>er</sup> mouillage : mouiller le couscous avec de l'eau puis faire égoutter toute de suite et laisser le pendant 10mn pour que les grains de couscous absorbant l'eau ajoutée.
- ❖ La 1<sup>ere</sup> évaporation : faire cuire le couscous à la vapeur pendant 15mn.
- ❖ Le 2<sup>eme</sup> mouillage : arroser progressivement le couscous d'une certaine quantité d'eau.
- ❖ La 2<sup>eme</sup> évaporation : faire cuire une deuxième fois à la vapeur pendant 15mn.

On pèse le couscous après la dernière étape de préparation.

### II.3.9. Détermination de la teneur en protéines

L'azote total est dosé par la méthode de Kjeldhal

#### Principe

Cette méthode fait l'objet de la norme AFNOR NF V-03-050 : « produit agricole alimentaire directive générale pour le dosage de l'azote avec minéralisation selon la méthode de Kjeldhal ». Elle est très employée et sert de référence pour des méthodes physiques plus rapide qui nécessitent un étalonnage (B.GODON, W.LOISIÉL).

#### Minéralisation

Opérer sur un échantillon de 0.5 à 2g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon), l'introduire dans un matras de 250 ml, ajouter 2 g de catalyseur (composé de 250 g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 250 g de CuSO<sub>4</sub> et 5g de Se) et 20 ml d'acide sulfurique concentré (densité =1.84).

## Matériel et Méthodes

Porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à l'obtention d'une coloration verte stable.

Laisser refroidir puis ajouter peu à peu avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.

### Distillation

- Transvaser 10 à 50 ml du contenu du matras dans l'appareil distillateur (Buchi), rincer la burette graduée. Dans un bêcher destiné à recueillir le distillat, introduire 20 ml de l'indicateur composé de :

- 20 g d'acide borique.

- 200 ml d'éthanol absolu.

- 10 ml d'indicateur contenant :  $\frac{1}{4}$  (2.5 ml) de rouge de méthyle à 0.2% (0.2 g dans 100ml) dans l'alcool à 95° et  $\frac{3}{4}$  (7.5 ml) de vert de bromocrésol à 0.1% (0.1 g dans 100 ml) dans l'alcool à 95°.

- Verser lentement dans le matras de l'appareil distillateur, 50ml de lessive de soude ( $d = 1.33$ ) (330 g de soude dans 1 litre d'eau distillée), mettre en marche l'appareil, laisser l'attaque se faire jusqu'à l'obtention d'un volume de distillat de 100 ml au moins, titrer en retour par de l'acide sulfurique N/20 (50 ml  $H_2SO_4$  1N + 950 ml d'eau distillée) ou N/50 (20 ml  $H_2SO_4$  1N + 980 ml d'eau distillée) jusqu'à l'obtention à nouveau de la couleur initiale de l'indicateur.

1ml d' $H_2SO_4$  (1N)  $\longrightarrow$  0,014 g d'N

1ml d' $H_2SO_4$  (N/20)  $\longrightarrow$  0,0007gd'N

100      200

$$Ng = X \cdot 0,0007 \cdot \frac{100}{Y} \cdot \frac{200}{A}$$

**X** : descente de la burette (ml).

**Y** : poids de l'échantillon de départ.

**A** : volume de la prise d'essai.

$$\text{Teneur en MAT (\% MS)} = Ng \times 6,25$$

### II.3.10. Détermination de la teneur en lipides (NF EN ISO 734-1, 2000)

Les corps gras sont les substances organiques qui peuvent être extraites à partir des fruits et végétaux par des solvants organiques non polaires au moyen de l'appareil Soxhlet.

#### Mode opératoire

- Sécher le ballon de 500 ml à l'étuve à 105 °C pendant une heure
- Refroidir le ballon au dessiccateur pendant 30 mn
- Peser le ballon à la précision de 0.001g
- Introduire 20g d'échantillon dans la cartouche de papier filtre
- Placer la cartouche avec la prise d'essai à l'intérieur de l'appareil Soxhlet
- Verser 200 ml de l'hexane dans le ballon et 50 ml dans l'extracteur
- Chauffer le ballon sur le chauffe ballon pendant 4 heures (20 siphonages par heure) jusqu'à l'épuisement de la matière grasse
- Sécher le résidu du ballon dans une étuve à 70-80 °C
- Refroidir le ballon au dessiccateur pendant 30 mn
- Peser le ballon avec l'huile à la précision de 0.001g
- Répéter l'opération de séchage jusqu'à l'obtention d'un poids constant du ballon

#### Expression des résultats

La teneur en matière grasse est calculée selon la formule suivante :

$$MG\% = \frac{(P2 - P1)}{P3} \times 100$$

MG% : teneur en matière grasse en pourcentage.

P1 : poids du ballon vide en gramme.

P2 : poids du ballon avec l'huile extraite en gramme.

P3 : poids de la prise d'essai en gramme.

### II.3.11.Détermination de la teneur en glucides

#### ❖ teneur en sucres réducteurs

Cette méthode basée sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs contenus dans l'échantillon de couscous (Navarre, 1974).

#### Mode opératoire

Dans une première étape, étalonner la liqueur de Fehling à l'aide d'une solution de glucose à 5%. En suite, par comparaison, on détermine la quantité des sucres contenue dans le couscous.

#### Etalonnage

- Introduire dans un erlenmeyer
  - 10ml de solution de Fehling A.
  - 10ml de solution de Fehling B.
  - 30 ml d'eau distillée.
- Verser en très petites quantités, la solution de glucose à 5% contenu dans une burette graduée, jusqu'à la décoloration complète de la liqueur de Fehling et la formation d'un précipite  $\text{Cu}_2\text{O}$  rouge.

#### Dosage

- Remplacer la solution de glucose par l'échantillon préparé et dilué.
- Introduire dans un erlenmeyer :
  - 10 ml de solution de Fehling A.
  - 10 ml de la solution de Fehling B.
  - 30 ml d'eau distillée.
- Opérer comme précédemment.

#### Expression des résultats

$$R = \frac{5 \times N}{N'} \times f$$

Soit :

**R** : La quantité des sucres réducteurs en g / litres ;

**N** : Le nombre de ml de solution de glucose à 5% utilisée ;

**N'** : Le nombre de ml de filtrat utiliser pour la décoloration de la liqueur de Fehling ;

**f** : Le facteur de dilution ;

### ❖ Teneur en sucres totaux (saccharose)

#### Principe

La concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit à analysé. Dans des conditions bien déterminées de préparation et de température, cette concentration est exprimée en pourcentage et déterminé par méthode réfractométrique (NF V 05- 109) décembre 1970.

#### Mode opératoire

- ✓ Peser 10 à 20g du produit dans un bécher de 250ml, ajouter une quantité d'eau distillée égale ou supérieur à cinq fois la masse du produit.
- ✓ Chauffer au bain marie pendant 30min en remuant de temps en temps avec une baguette en verre.
- ✓ Après refroidissement, ajouter de l'eau distillée jusqu'à ce que la totalité du contenu du bécher soit approximativement de 100 à 250ml.
- ✓ Appliquer une petite prise d'essai sur le prisme inférieur du réfractomètre, en veillant à ce que les prismes étant pressés l'un sur l'autre.
- ✓ Effectue une lecture directe.

### II.4. Les analyses microbiologiques effectuées sur le couscous Artisanal

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer la qualité hygiénique du produit afin d'éviter tout risque pour la santé du consommateur.

#### II.4.1. Recherche et dénombrement des *clostridium sulfito-réducteur* (ISO 66 49).

Le *clostridium sulfito-réducteur* est un bacille, d'une longueur de 3 à 4  $\mu\text{m}$  et d'une largeur de 1 $\mu\text{m}$ , isolé en chaînette, immobiles, capsulés sporulés. Sa culture se fait sur la gélose au sang de mouton réalisée en anaérobiose. On les appelle *sulfito-réducteurs* car ils sont capables de réduire le sulfite en sulfure.

### **Principe**

Le clostridium sulfito-réducteur est mis en évidence en utilisant la gélose VF à la quelle on ajoute le sulfite de sodium et l'alun de fer qui permettent la formation d'un complexe noir entre le fer et le sulfure par les clostridium.

### **Mode opératoire**

- Préparation du milieu :

Au moment de l'emploi, faire fondre un flacon de gélose VF ; le refroidir dans un bain d'eau à 45°C. Puis ajouté une ampoule de l'alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium, mélangé soigneusement et aseptiquement. Cependant, le milieu est ainsi prés à l'emploi mais il faut le maintenir dans une étuve à 45°C (Figure n°12).

- Ensemencement :

Les tubes contenant les dilutions 1/10 et 1/100 seront soumis à :

- ✓ D'abord un chauffage à 80°C pendant 8 à 10 min ;
- ✓ Puis un refroidissement immédiat brutal sous le robinet ;
- ✓ A partir de ces dilutions, porter aseptiquement 1ml de chaque dilution dans un tube à vis stérile ;
- ✓ Ajouter 15 ml de gélose VF prêt l'emploi, dans chaque tube ;
- ✓ Laisser solidifier sur la paillasse pendant 30 min ;

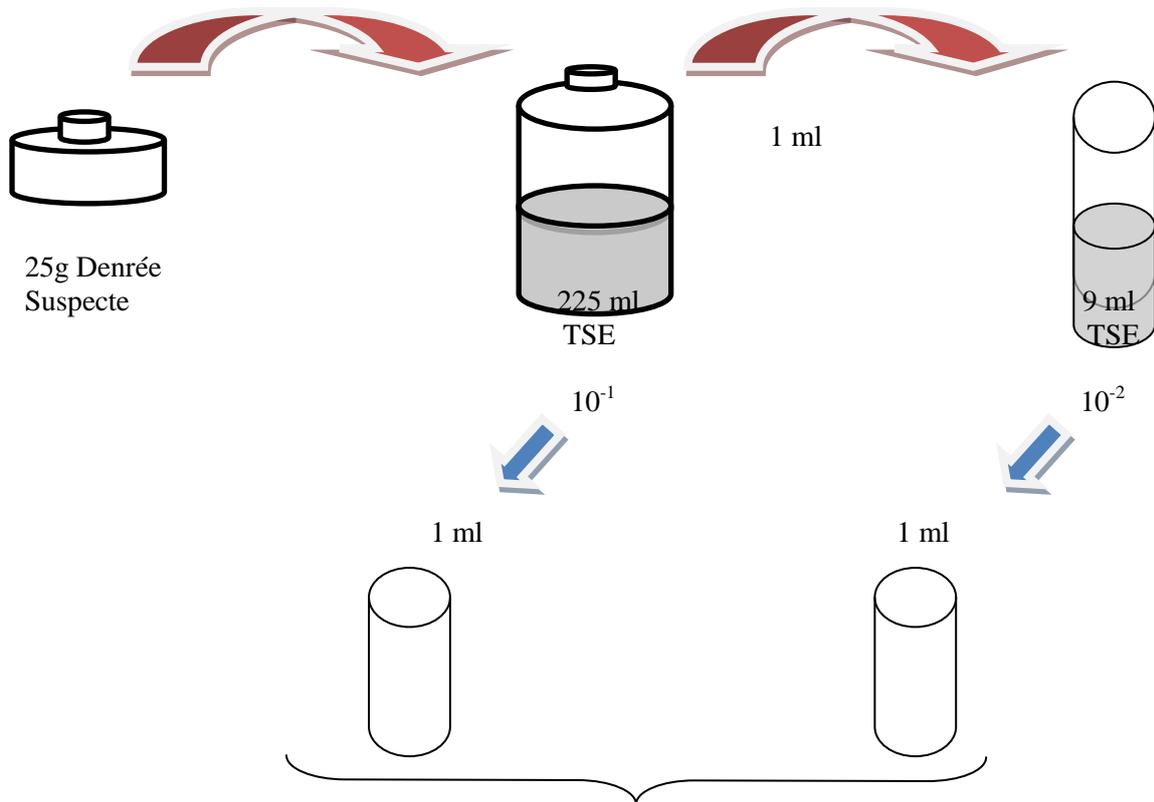
- Incubation :

Ces tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 16, 24 ou au plus tard 48 heures.

- Lecture :

La première lecture doit se faire impérativement après 16 heures.

## Matériel et Méthodes



- Chauffage à 80°C, 8 à 10 minutes,
- Refroidissement brutal sous l'eau de robinet,
- Ajouter environ 15 ml de gélose VF fondue puis refroidie à  $45 \pm 1^\circ\text{C}$ ,
- Laisser solidifier puis incuber à 37°C,
- Lecture à 16 – 24 puis 48 heures.



Positif



Négatif

(Dénombrement Identification biochimique...)

Figure n°12 : Recherche des spores de *clostridium sulfito-réducteur*.

### **II.4.2. Recherche et dénombrement des moisissures (JO n°35/ 1998)**

Les *Moisissures* sont des champignons filamenteux, aérobie, acidophile (pH= 3 à 7) et mésophile, se développent sur les aliments à faible activité d'eau.

#### **Principe**

Pour l'isolement des levures et moisissures, nous utilisons le milieu sélectif OGA (gélose glucose à l'oxytétracycline) additionné d'un antibiotique sélectif « oxytétracycline ».

#### **Mode opératoire**

##### **a)Préparation du milieu**

- Fondre préalablement un flacon de gélose OGA, puis refroidir à 45°C.
- Couler dans 3 boîtes de pétri, et laisser solidifier sur pailleasse.

##### **b) Ensemencement**

La technique d'ensemencement en surface : 4 gouttes de chaque dilution  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  sont soumises à la surface du milieu solide OGA, ensuite nous étalons chaque goutte à l'aide d'un râteau en verre stérile pour chacune des boîtes. Une boîte d'OGA est considérée comme témoin (Figure n°13).

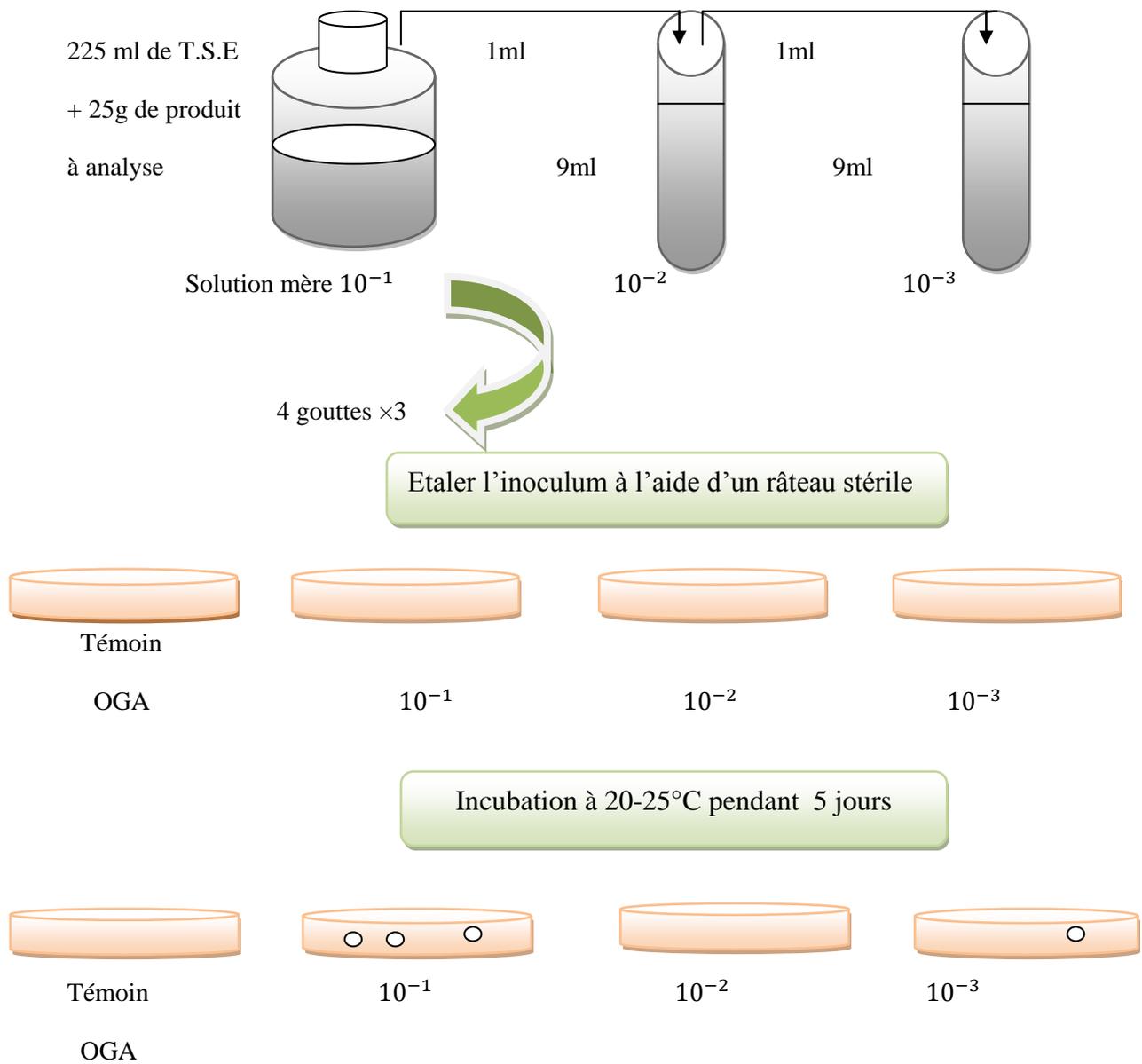
##### **c)Incubation**

L'incubation de ces boîtes se fait à 20-25°C pendant 5 jours.

##### **d) Lecture**

- Les colonies caractéristiques des moisissures sont épaisses, grande, filamenteuses, pigmentées ou non et à aspect velouté.
- Le comptage se fait sur les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies et le nombre trouvé est multiplié par l'inverse de la dilution.

## Matériel et Méthodes



**Figure n°13:** Recherche et dénombrement des levures et moisissures.

### **II.5. Evaluation sensorielles du couscous artisanal enrichi en farine de dattes à différents taux d'incorporation (0%, 25% et 50%)**

#### **Le principe**

L'appréciation sensorielle est couramment utilisée pour le contrôle de la qualité et la mise au point de nouveau produit alimentaire. Elle comprend l'examen visuel, olfactif et gustatif des aliments.

Les essais sensoriels permettent de recueillir instantanément une impression détaillée, regroupant l'influence d'incorporation de la farine de dattes dans le couscous artisanal à 25% et 50% de taux d'incorporation.

Ces essais nécessitent la présence d'un jury de dégustation composé de 20 personnes. Ils permettent d'aborder en particulier les points suivants :

-l'acceptabilité du couscous artisanal enrichi en farine de dattes.

-l'étude de l'influence du taux d'incorporation sur les caractéristiques organoleptiques (le goût, la texture, l'odorat, la couleur, l'aspect) du couscous enrichi en farine de dattes.

#### **Conditions générales d'évaluation sensorielle**

Notre test de dégustation était réalisé avec 20 dégustateurs, en se basant sur une échelle métrique (Luquet et Corrieu, 2005).

a. L'échelle métrique : Les échelles de notes métriques ont des divisions de 5 à 10 .C'est une échelle de cinq points qui est utilisée pour juger notre Couscous artisanal.

#### **L'échelle de cinq points :**

**1 point** : Médiocre

**2 point** : Moyen

**3 point** : Acceptable

**4 point** : Agréable

**5 point** : Excellent

<b>Paramètre</b>	<b>Couleur</b>	<b>Odeur</b>	<b>Texture</b>	<b>Aspect</b>	<b>Gout</b>	<b>Appréciation global</b>
<b>Notation</b>						

## *Matériel et Méthodes*

---

- b.** Donner une note pour chaque caractère du produit fini. Les caractères étudiés sont :  
La couleur, le goût, la texture, l'aspect et l'odeur (Annexe 2).
- c.** Donner une note globale du produit fini.
- d.** Commenter les résultats obtenus à la fin de la dégustation.

### **II.6. Qualité nutritionnelle du couscous enrichi en farine de dattes**

La détermination du taux de protéines, des lipides et des glucides permettent de calculer la valeur énergétique pour chaque échantillon étudié suivant la formule :

$$\text{Valeur énergétique en Kcal} = 4 \text{ glucides} + 4 \text{ protéines} + 9 \text{ lipides}$$

## Résultats et discussion

### I. Résultats et discussion des analyses effectuées sur le couscous artisanal enrichi en farine de dattes

#### I.1. Résultats des analyses physico-chimiques

##### I.1.1. Caractéristiques des échantillons de couscous enrichi en farine de dattes

Les échantillons de couscous enrichi en farine de dattes , présentent des caractéristiques acceptables. Leur qualité organoléptique est appréciée par leur aspect (couleur) et leurs qualité culinaire.

D'une manière générale, le couscous enrichi en farine de dattes présente une couleur différente de celle de la semoule de blé dur. L'appréciation de la tenue à la surcuisson est évaluée par le gonflement ou capacité de fixation d'eau après cuisson (Figure n°14) . La coloration est d'autant plus foncée que le taux d'incorporation est élevé, notamment dans le couscous à 25% et 50% de taux d'incorporation.

Après cuisson, les grains de couscous de 25% et 50% se collent entre eux et forment des petits agrégats, et le volume de ces grains est plus petits par rapport au volume des grains de couscous témoin (0%) qui sont volumineux. En effet, plus le taux d'incorporation augmente, plus les grains de couscous sont moins volumineux et se collent entre eux. Ces caractéristiques sont regroupées dans le tableau III :

**Tableau III** :Caractéristiques des échantillons de couscous cuit enrichi en farine de dattes.

Couscous cuit (%)	Caractéristiques		
	Aspect	Volume des graines	Couleur
0 (témoin)	Non collant	volumineux	Jaune ambré
25	Collant	Moins volumineux	Marron
50	Très collant	petits grains	Marron foncé

## Résultats et discussion



**Couscous cru à 0% (Témoin)**



**Couscous cuit à 0% (Témoin)**



**Couscous cru à 25% d'incorporation  
de farine de dattes**



**Couscous cuit à 25% d'incorporation  
de farine de dattes**



**Couscous cru à 50% d'incorporation  
de farine de dattes**



**Couscous cuit à 50% d'incorporation  
de farine de dattes**

**Figure n°14** : Caractéristiques du couscous artisanal cuit et cru à différents taux d'incorporation de farine de dattes « Mech-Degla » (0%, 25% et 50%).

### **I.1.2. La granulométrie**

L'analyse granulométrique des échantillons de couscous étudiés (figure n°15) montre que la granulométrie médiane se situe entre 850 et 1000 $\mu$ m. Elle est de 1000 $\mu$ m pour le couscous témoin (0%), et de 850 $\mu$ m pour les échantillons de 25% et 50% d'incorporation de farine de dattes « Mech-Degla ».

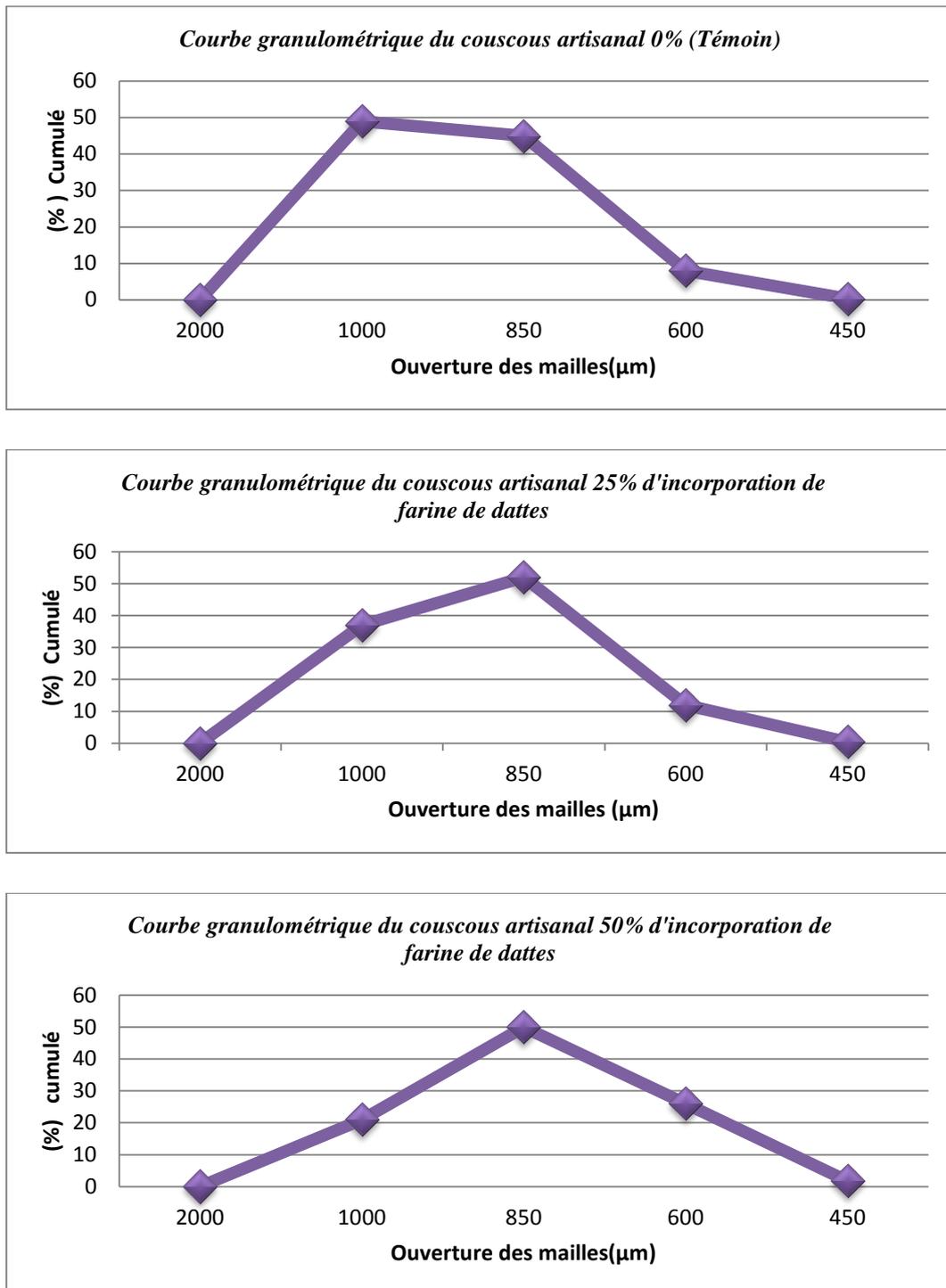
On remarque qu'il n'y a pas une grande différence entre les diamètres des particules des échantillons de couscous analysés. Ceci s'explique par la granulométrie médiane mis en œuvre qui est de même diamètre et par le roulage effectué par la même personne. Nous remarquons aussi que la farine de dattes n'a aucune influence sur la granulométrie des échantillons de couscous en raison de leur petite granulométrie.

Selon la norme (NF V03-721 JUIN 1994), le diamètre de couscous se situe dans l'intervalle de 850 $\mu$ m et 1000 $\mu$ m, nous pouvons classer notre produit parmi les couscous à granulométrie moyenne. Le couscous roulé à la main, présente une granulométrie plus homogène.

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

Selon Guezlane (1993), 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 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'ajout de sel.

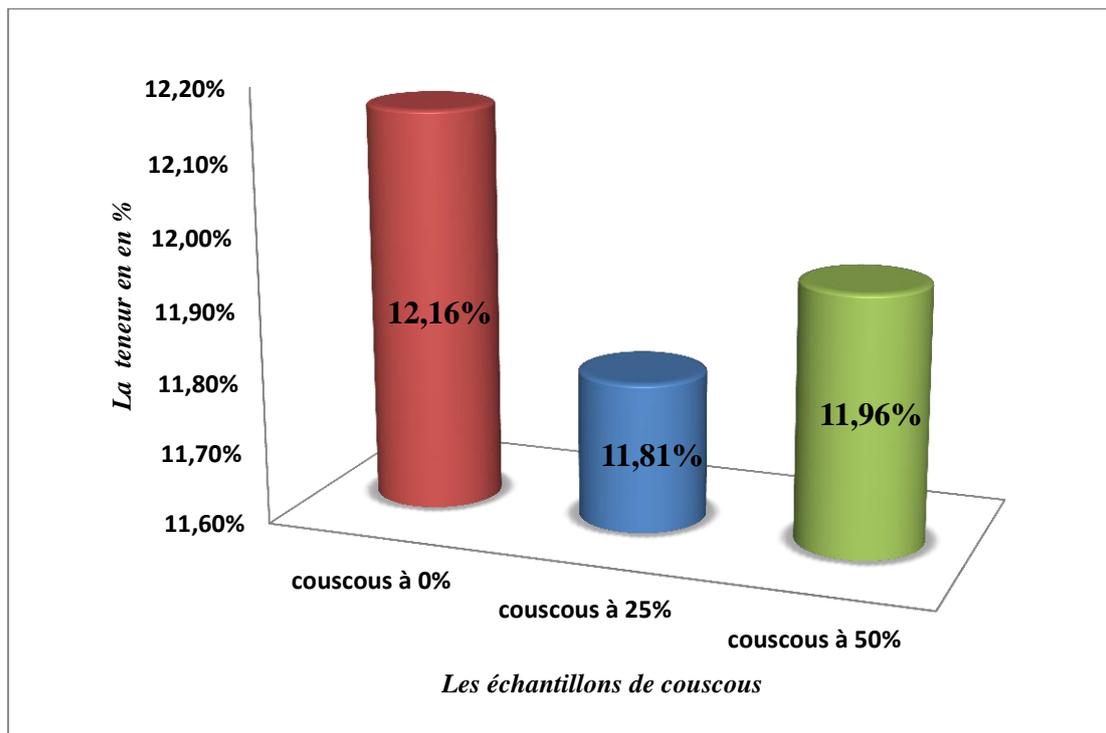
## Résultats et discussion



**Figure n°15 :** Courbe granulométrique des échantillons de couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%).

### I.1.3. La teneur en eau

D'après la figure n°16, nous remarquons que l'humidité des échantillons de couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%) sont conformes à la norme Algérienne (entre 11,5 et 12,5%), elle varie entre 11,81 et 12,16% cela peut être dû au double séchage effectué à l'air libre puis au soleil. Ceci permet le stockage et la conservation des couscous sans aucun problème d'altération .



**Figure n°16** : La teneur en eau des échantillons du couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%).

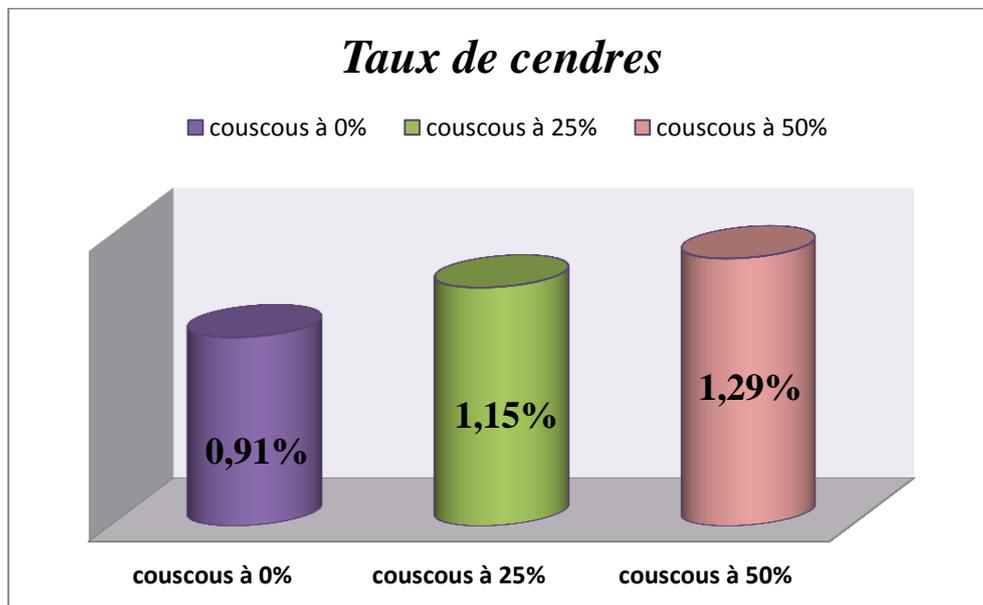
Le dosage de l'humidité permet de diminuer les risques d'altération lors du conditionnement et du stockage car, ce paramètre est un facteur essentiel dans la prolifération des micro organismes. Des taux d'humidité > 12,5 % exposent le couscous aux altérations des moisissures et rendent l'opération de conditionnement et de stockage difficile. Selon feillet (2000) l'humidité est un facteur crucial dans l'évolution des phénomènes biologiques.

## Résultats et discussion

Selon Benatallah *et al.*, (2006), la teneur en eau dépend principalement des conditions de déroulement de l'opération de séchage qui constitue l'un des principes généraux sur lesquels est basée la conservation des aliments. La limite maximale de cette dernière est de 12,5%.

### I.1.4. La teneur en cendres

La figure n°17 montre que le couscous enrichi en 50% de farine de dattes est riche en cendres (1,29%) par rapport au couscous témoin (0,91%) et au couscous à 25% d'incorporation (1,15%), donc le couscous à 50% d'incorporation en farine de dattes est très riche en matière minérale.



**Figure n°17:** La teneur en cendres des échantillons de couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%).

La teneur en cendres du couscous témoin est conforme à la norme Algérienne (NA/732/1991), tandis que la teneur en cendres du couscous enrichi en farine de dattes dépasse la norme Algérienne (0,8-1,1%).

Il est remarqué que la teneur en cendres des échantillons de couscous artisanal augmente avec le taux d'incorporation de la farine de dattes et cela en raison de sa richesse en matière minérale (2%) Acourene *et al.*, (2001).

## Résultats et discussion

Angar et Belhouchet (2002), ont souligné qu'une nette augmentation du taux de cendres est enregistrée sur le couscous roulé à la main est essentiellement due à l'apport des éléments minéraux contenus dans l'eau ajoutée au stade de roulage.

### I.1.5. L'acidité grasse

Les résultats du tableau VII indiquent que les différents couscous ont une acidité grasse qui demeure dans la norme ( $\leq 0,055 \text{ H}_2 \text{ SO}_4/100\text{MS}$ ). Elle est entre 0,032 et 0,041, ce qui indique que ces échantillons peuvent être stockés et conservés dans des conditions favorables d'humidité et de température convenables. Les résultats obtenus sont conformes à la norme (NF.ISO.7305).

**Tableau VII** : Résultats de l'acidité grasse des échantillons de couscous.

Echantillons (%)	Essai 1	Essai 2	Moyenne	NF
Couscous 0	0,032	0,033	0,032±0.0007	$\leq 0,055\text{g de H}_2\text{SO}_4/100\text{MS}$
Couscous 25	0,036	0,035	0,035±0.0007	
Couscous 50	0,04	0,042	0,041±0.001	

Toutefois, nous notons une légère élévation de l'acidité grasse des échantillons de couscous avec l'augmentation de taux d'incorporation et les résultats restent tous dans les normes en vigueur.

L'acidité grasse est un indicateur de l'état de bonne conservation du blé, semoule et couscous. En effet au cours de la conservation, les lipides ont tendance à se dégrader en se transformant en acides gras libres (Anonyme, 1991).

### I.1.6. Le gonflement à froid et à chaud

La cinétique du gonflement à froid (25°C) est comprise entre 48 à 75% pour le couscous témoin (0%), entre 50 à 70 % pour le couscous à (25%) et entre 57 à 66% pour le couscous de (50%) d'incorporation de farine de dattes. Nous remarquons que le couscous témoin gonfle plus rapidement aussi absorbe plus d'eau et continue à gonfler jusqu'à 50mn contrairement au couscous de 25% et 50% d'incorporation de farine de dattes qui sont saturés après 40mn.

La cinétique du gonflement à chaud (100°C) est comprise entre 92 à 106% pour le couscous témoin, entre 89 à 100% pour le couscous à (25%) et entre 88 à 95% pour le couscous à (50%) d'incorporation de farine de dattes. Nous remarquons que la vitesse de gonflement à chaud est plus rapide pour les trois échantillons du couscous artisanal et le maximum est atteint à partir de 10 mn (Figure n°18).

La vitesse de gonflement du couscous de 25% et 50% diminue avec l'augmentation du taux d'incorporation de la farine de dattes, car cette dernière n'absorbe pas d'eau, le volume des particules du couscous diminue avec l'augmentation du pourcentage de la farine de dattes « Mech-Degla ».

En comparant le gonflement à froid (25°C) de l'échantillon part rapport au gonflement à chaud (100°C), nous remarquons que le gonflement à chaud est plus rapide, ceci s'explique par le bouleversement de la structure native de l'amidon en se gélatinisant à 100°C et devient plus hydrophile et accroît la capacité de gonflement du couscous Singh *et al.*, (2006).

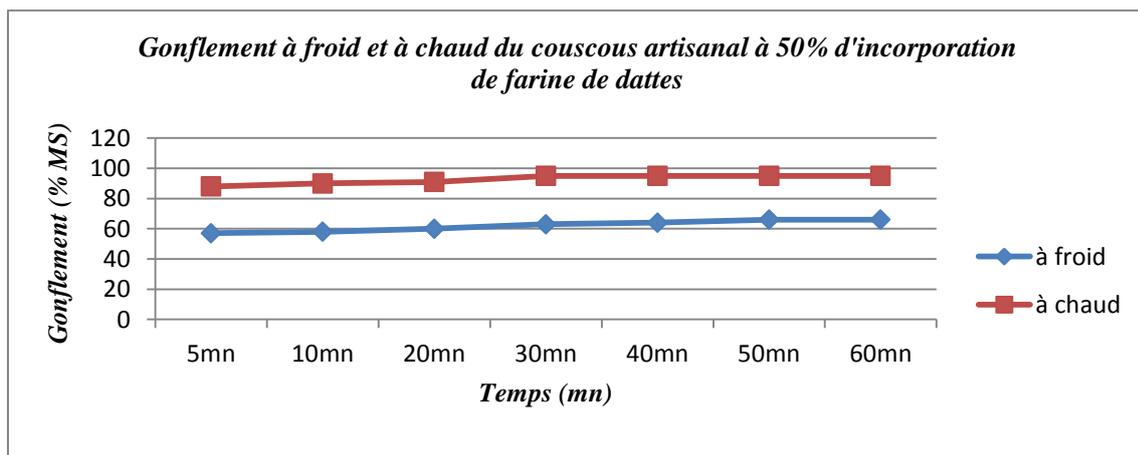
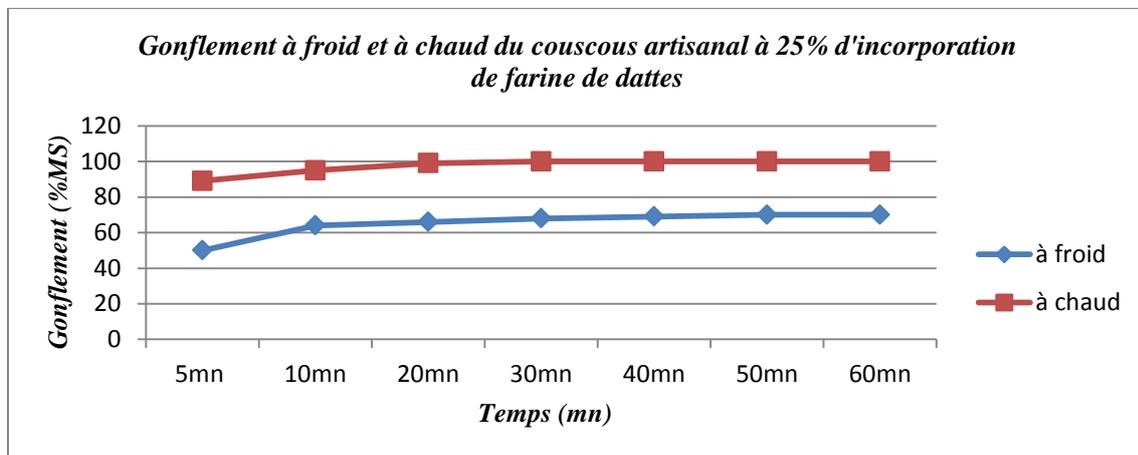
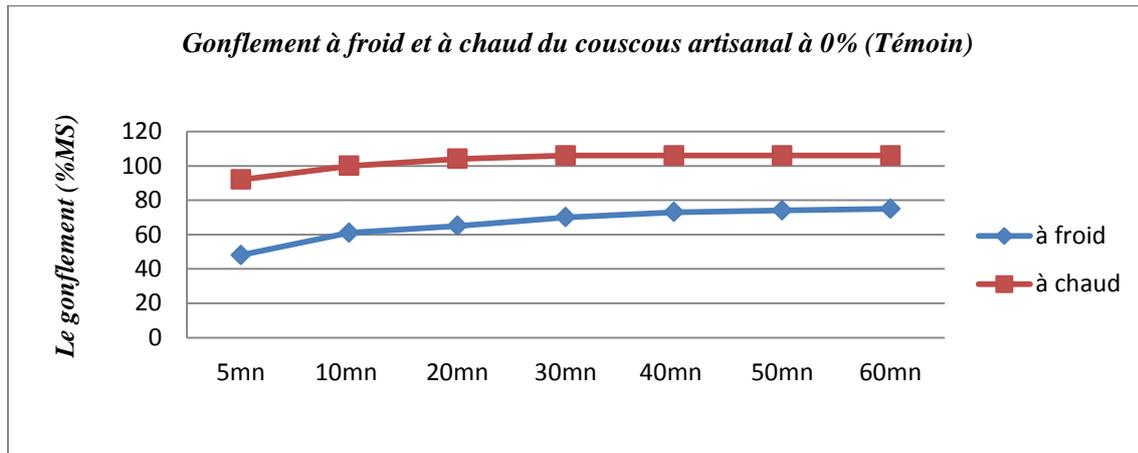
Des différences dans la nature de l'amidon et dans le degré de gélatinisation des différentes matières premières seraient à l'origine de cette différence de comportement de gonflement entre les échantillons de couscous et entre les températures de 25°C et 100°C.

Debbouz et Donnelly (1996) confirment que la quantité d'eau absorbée augmente avec le degré de gélatinisation de l'amidon. Egalement, la force de gonflement indique la capacité de l'amidon à s'hydrater sous des conditions spécifiques (temps / température) (Singh *et al.*, 2006). Le comportement de gonflement dépend aussi de l'espèce botanique et du type cristallin de l'amidon natif (Buleon *et al.*, 1990).

La capacité de gonflement du couscous à l'eau est un test souvent pratiqué dans les usines pour contrôler la qualité des produits finis et nous renseigne sur la capacité d'absorption d'eau du couscous Benatallah *et al.*, (2006).

Dahoun-Lefkir (2005) a souligné que le roulage manuel permet l'obtention de grains de couscous compacts et donc de masse volumique élevée, ce qui permet des gonflements plus importants.

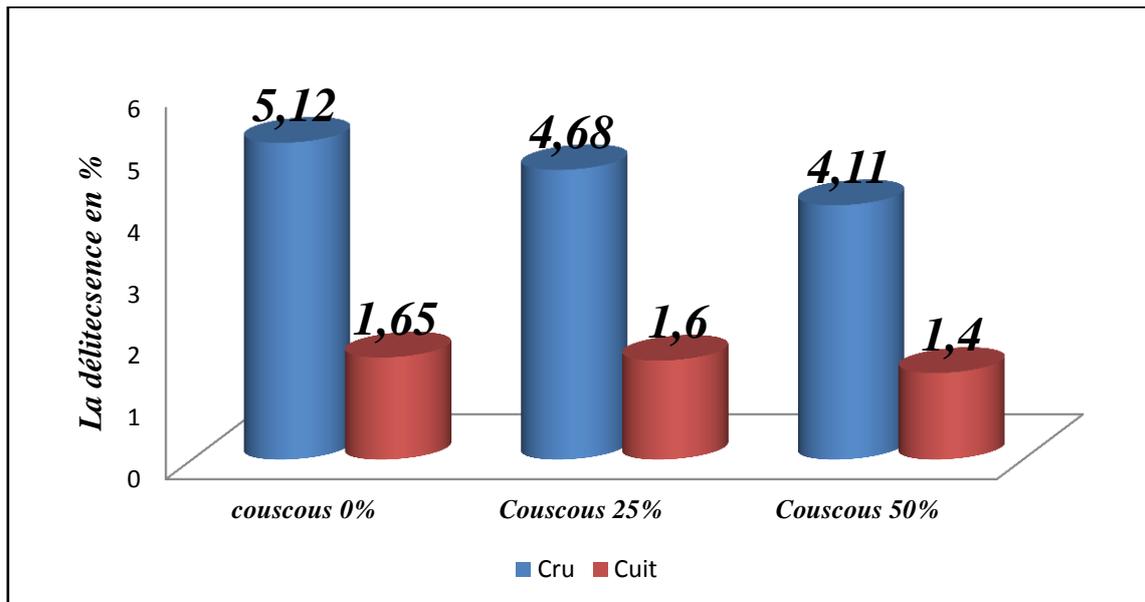
## Résultats et discussion



**Figure n°18** : Le gonflement à froid et à chaud du couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%).

### I.1.7. La délitescence

D'après la figure n°19, la délitescence varie entre 1,40 à 1,65% pour tous les pourcentages d'incorporation de couscous à l'état cuit, et de 4,11 à 5,12% pour tous les pourcentages à l'état cru. Ces valeurs trouvées sont en rapport avec le procédé de fabrication de ces échantillons de couscous. En effet, le couscous témoin présente une bonne tenue à la cuisson non collant et peu délitescence avec un degré d'individualisation des grains satisfaisant.



**Figure n°19** : La délitescence des échantillons de couscous artisanal à l'état cru et cuit à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%).

La délitescence nous renseigne sur l'état de désagrégation du couscous, elle constitue un facteur important pour la détermination de la qualité culinaire du couscous et représente le même degré que le collant, un critère fondamental de la qualité organoleptique du couscous cuit (Yettou et *al.*, 2000).

La délitescence augmente nettement avec la diminution de la taille des particules de couscous. Ceci peut être expliqué par la force de cohésion entre les particules de la semoule qui augmente avec l'augmentation de la taille des grains de couscous. Yettou (1998) a souligné que la diminution de la délitescence en fonction de la taille des grains de couscous se traduit par une augmentation de la force de cohésion des particules de semoule avec l'augmentation du diamètre des granules de couscous.

## Résultats et discussion

Les travaux de Yousfi (2002) montrent que le roulage et la précuisson traditionnels sont mieux adaptés par rapport aux traitements industriels à la fabrication d'un couscous de qualité. Par ailleurs, le couscous artisanal présente une délitescence plus importante que le couscous industriel.

Guezlane (1993) montre que l'augmentation du temps de roulage renforce la liaison des particules de la semoule hydratée formant le granule de couscous. Ainsi, Lefkir et Sehili (2000) ont souligné que l'utilisation d'un taux d'hydratation élevé des semoules contribue à diminuer le degré de désagrégation des particules de couscous cru.

### I.1.8. Le comportement de l'amidon

L'indice de gonflement (IG) permet d'apprécier le degré de gélatinisation de l'amidon. Il est défini par le poids du culôt rapporté au poids initial de l'échantillon diminué du poids de l'extrait sec. Les IG obtenus sont de 346,62% pour le couscous à 0%, 355,17% pour le couscous à 25% et 365,19% pour le couscous à 50%.

L'indice de solubilité (IS) permet d'apprécier le degré de désagrégation de l'amidon. Il est défini par le poids de la substance dissoute de l'échantillon. Les IS obtenus sont respectivement de 7,38%, 8,17% et 8,21% pour le couscous de 0%, 25% et 50% de taux d'incorporation de farine de dattes.

Les résultats de l'amidon sont représentés dans le tableau X :

**Tableau X:** Résultats du comportement de l'amidon.

Les échantillons	Comportement de l'amidon					
	Indice de solubilité (IS)			Indice de gonflement (IG)		
	Essai 1	Essai 2	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Moyenne
Couscous 0%	7,40	7,36	7,38 ±0.02	347,10	346,12	346,62±0.48
Couscous 25%	8,15	8,20	8,17±0.025	356,10	354,25	355,17±0.92
Couscous 50%	8,32	8,10	8,21±0.11	366,10	364,29	365,19±0.905

## *Résultats et discussion*

---

L'indice de solubilité dans l'eau est mesuré comme quantité des solides qui sont solubilisés pendant l'immersion d'un échantillon de couscous dans un excès d'eau, la quantité de matière soluble dans l'eau est liée avec le collant de couscous. Les valeurs basses de l'indice de solubilité dans l'eau sont indicatives des produits de haute qualité (Ounane *et al.*, 2006). Les valeurs de l'indice de solubilité dans l'eau s'étendent entre 4 et 16 %.

L'indice de gonflement correspond à la capacité d'absorption d'eau par le couscous pendant la cuisson. Il est mesuré par les changements du volume des particules de couscous une fois immergé dans l'eau froide (à 25°C) ou chaude (à 100°C). Les valeurs élevées du gonflement de couscous sont indicatives d'un produit de haute qualité (Ounane *et al.*, 2006). Ces valeurs sont de l'ordre de 280-320 ml d'eau/100 g de couscous à 25°C, et de 380-410 ml d'eau/100 g de couscous à 100°C.

Selon Guezlane, (1993), le comportement de l'amidon se traduit pendant la préparation et la cuisson des pâtes alimentaires et du couscous, par solubilisation ou gonflement. La qualité d'une pâte est corrélée à la quantité d'amylose présente dans l'eau de cuisson (IS). Plus la teneur en amylose solubilisé est élevée plus l'amylopectine sera présente à la surface des particules, donnant par conséquent des propriétés de collant. Sur le plan technologique, toute opération susceptible de réduire le gonflement et/ou la solubilisation de l'amidon devrait améliorer la qualité culinaire des pâtes ou du couscous.

## Résultats et discussion

### I.1.9. Le test de cuisson

D'après le tableau XI, nous observons une diminution de gonflement ou de capacité d'absorption d'eau donc une diminution du poids final des échantillons de couscous enrichis en farine de dattes (25% et 50%) par rapport au couscous témoin (0%), la capacité d'hydratation devient de plus en plus faible avec l'augmentation du taux d'incorporation de la farine de dattes. Par ailleurs, le temps de cuisson est de 20min pour les 3 types de couscous.

**Tableau XI** : Résultats des essais de cuisson des échantillons de couscous analysés.

Couscous	Témoin à 0%	Couscous à 25%	Couscous à 50%
<b>Temps de cuisson (mn)</b>	20	20	20
<b>Poids initial(g)</b>	50	50	50
<b>Poids final(g)</b>	140	115	105
<b>Granulation observée</b>	Uniforme	Uniforme	Uniforme
<b>Le gonflement</b>	Très bon	bon	Moins bon
<b>Comportement à la Réhydratation</b>	Non collant	Collant	Très collant

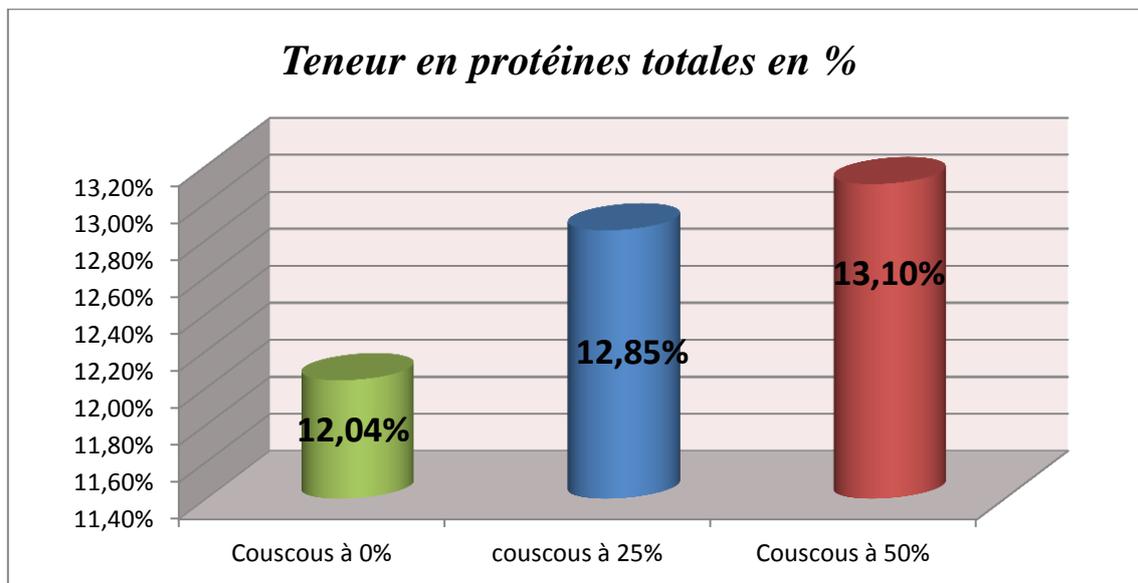
Le couscous témoin (0%) présente des propriétés très appréciés, il n'est pas trop collant, avec un très bon gonflement et le degré d'individualisation des grains est satisfaisant, contrairement au couscous de 25% et 50% d'incorporation de farine de dattes.

Le temps optimum de cuisson du couscous selon les travaux de Yousfi (2002) et Derouiche (2003) est le temps nécessaire pour que les grains soient tendres sans qu'ils soient collants ou pâteux.

Selon Guezlane (1993), un bon couscous doit absorber deux fois son poids d'eau, pendant la cuisson et conserve une certaine fermeté et viscoélasticité, et ces grains doivent restés bien individualisés sans se déliter, ni se coller entre eux.

### I.1.10. La teneur en protéines totales

D'après la figure n°20, la teneur en protéines du couscous témoin (0%) et à (25%) et (50%) d'incorporation de farine de dattes est conforme à la norme Algérienne (11-15%). Elle est respectivement de 12,04%, 12,85% et 13,10%.



**Figure n°20 :** La teneur en protéines totales du couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%).

Il a été montré que le taux de protéines de couscous dépend d'une part de la qualité de ces composants biochimiques présents dans la semoule de blé dur et ayant servis à fabriquer un couscous de bonne qualité (Yousfi, 2002 et Derouiche, 2003).

La teneur en protéines est un critère important d'appréciation de la qualité nutritionnelle du produit fini. Les protéines du blé dur apportent, sur le double plan quantitatif et qualitatif, un rôle important et fondamental dans l'expression de la qualité culinaire du couscous (Yettou, 1998).

En effet, l'incorporation de dattes sous forme de farine à la semoule de blé dur a permis de corriger les défauts des protéines céréalières en donnant un meilleur équilibre en acides aminés, car la pulpe de dattes renferme une quantité de acides aminés bien identifiés. (quatre s'avèrent être présents à des teneurs importantes glycine, arginine, valine et la lysine) (Yahiaoui, 1999).

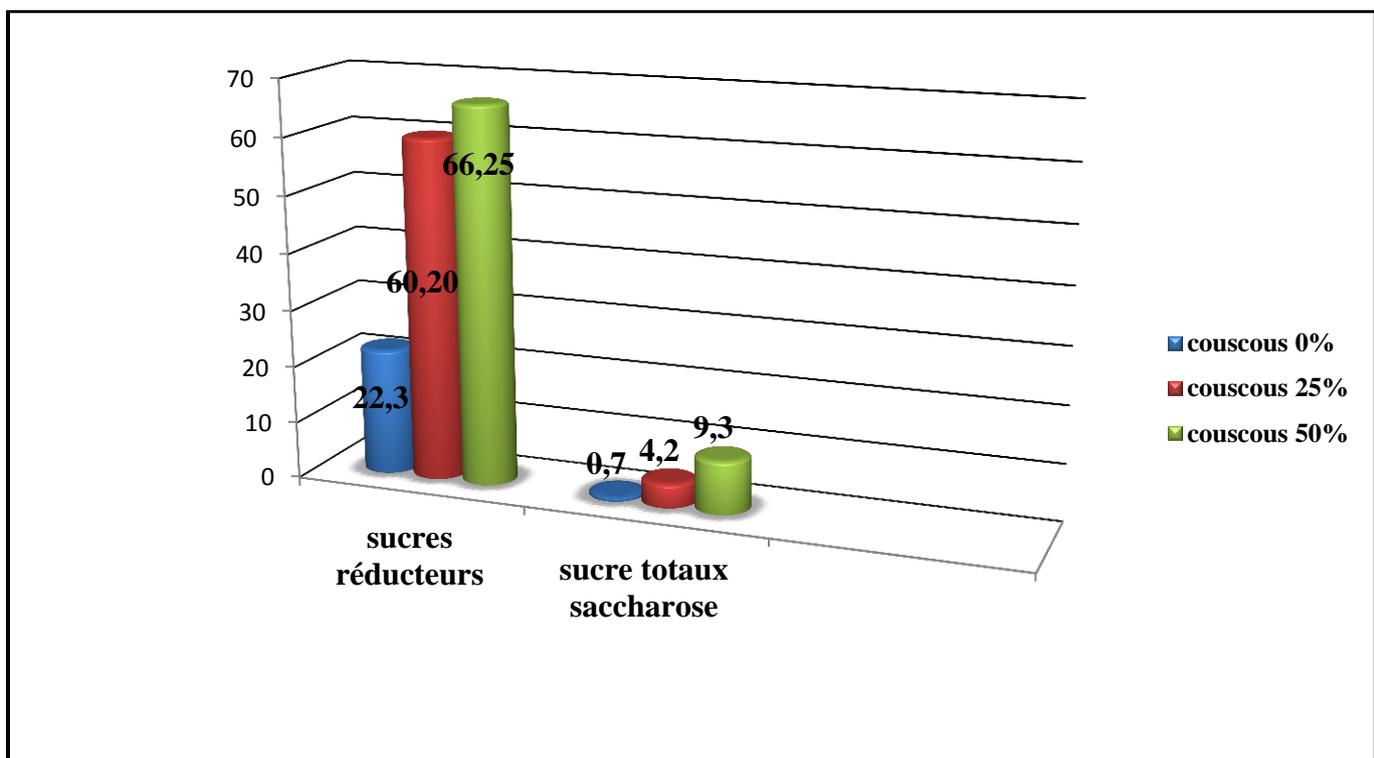
## Résultats et discussion

Selon Favier *et al.* (1993) et Reynes *et al.* (1994), les protéines des dattes sont qualitativement bien équilibrées car leur composition correspond à celle dont l'organisme a besoin. La teneur en protéines de la farine de dattes est faible et ne dépasse pas généralement les 3% (Al Hooti *et al.*, 1997 ; Khalil *et al.*, 2002; Besbes *et al.*, 2009).

### I.1.11. La teneur en glucides

La figure n°21 indique que le couscous témoin présente un taux de 22,3%, alors que le couscous à 25% et à 50% de taux d'incorporation dépasse les 60%, cela revient à la richesse de la farine de dattes en sucres réducteurs notamment en glucose et en fructose.

La teneur en sucres totaux (saccharose) du couscous témoin (0%), du 25% et 50% du taux d'incorporation révèlent des teneurs variables en sucres totaux, elle est respectivement de 0,7, 4,2 et 9,3%.



**Figure n°21** : La teneur en glucides totaux des échantillons de couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%).

## Résultats et discussion

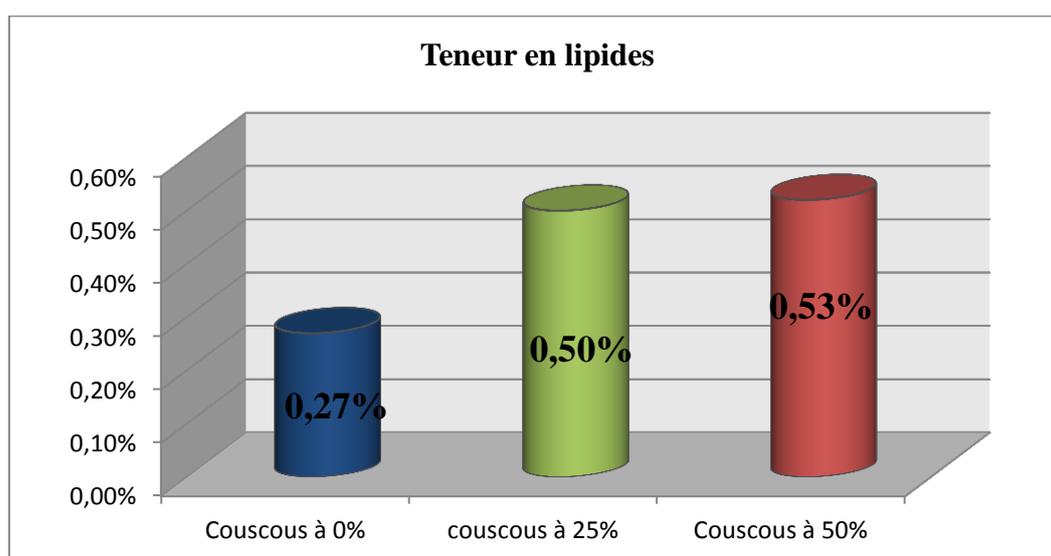
En règle générale, les céréales sont des produits énergétiques riches en glucides qui se présentent sous une forme simple et complexe, le plus important est l'amidon qui est la substance énergétique par excellence (Chehat, 2007).

Les études faites sur les fractions glucidiques montrent que la teneur en sucres de la datte est de 60 à 80 %, contenant essentiellement trois types de sucres : le saccharose, le fructose et le glucose constituent une bonne source d'énergie (Ourlis, 2002).

De façon générale, les dattes sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose), et par une teneur élevée en saccharose. La forte teneur en sucres de la pulpe de datte, confère à ces fruits une grande valeur énergétique : pour 100g de pulpe (Munier, 1973) 306 calories pour Deglet Nour et 260 calories pour les dattes sèches « Mech-Degla ».

### I.1.12. La teneur en lipides

D'après la figure n°22, les échantillons de couscous testés, présentent des teneurs variables en lipides : de 0,27% pour le couscous témoin (0%), 0,50% pour le couscous à (25%) et 0,53% pour le couscous de (50%). Les résultats obtenus montrent que les lipides dans le couscous sont à l'état de traces difficilement mesurables, et qui ne dépasse pas 1,5% dans le couscous et pâtes alimentaires (Feillet, 2000).



**Figure n°22 :** La teneur en lipides des échantillons de couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%).

## Résultats et discussion

Les lipides qui sont des composés mineurs de la semoule ont cependant un effet important sur la qualité du couscous. La fabrication d'un couscous à partir des semoules délipidées entraîne d'une part l'altération de la couleur et la diminution du rendement en couscous et d'autre part l'augmentation du collant, de la délitescence et de la capacité d'hydratation (Ounane *et al.*, 2006).

Toutefois, plusieurs travaux montrent que la pulpe de la datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 à 1, 9 % du poids frais (Djouab, 2007). Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation. Les matières grasses se trouvent dans la datte en quantité moyenne de 1.25% du poids frais (Maatalah, 1970).

### I.2. Résultats des analyses microbiologiques

Le tableau XV représente les résultats des analyses microbiologiques des différents échantillons.

**Tableau XV :** Résultats des analyses microbiologiques des différents échantillons de couscous.

<i>Echantillons</i>	<i>Clostridium Sulfito-Réducteurs à 37°C</i> (ISO 66 49)	<i>Moisissures à 25°C</i> (JO n°35/ 1998)	≤ 100 Germe/ml
<b>Couscous 0%</b>	Absence	Absence	
<b>Couscous 25%</b>	Absence	Absence	
<b>Couscous 50%</b>	Absence	Absence	

## *Résultats et discussion*

---

D'après les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur le couscous artisanal à différents taux d'incorporation (0%, 25% et 50%), nous remarquons une absence totale des *moisissures* et des *clostridium sulfito-réducteurs*. On peut donc conclure que les échantillons de couscous artisanal à différents taux d'incorporation (0% ,25% et 50%) sont de qualité satisfaisante et présentent une bonne qualité microbiologique.

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

### **I.3.Résultats de l'évaluation sensorielle du couscous artisanal enrichi en farine de dattes à différents taux d'incorporation (0%, 25% et 50%)**

Le couscous artisanal enrichi en farine de dattes a été soumis à un test de dégustation, par un jury composé de 20 personnes choisies au hasard (Voir annexe 2).

L'appréciation de la qualité culinaire des différents échantillons de couscous étudiés est résumée au niveau du tableau XVI :

## *Résultats et discussion*

**Tableau XVI** : Résultats de test de dégustation

Echantillons	Caractéristiques	Inacceptable	Médiocre	Moyen	Bon	Excellent
		%	%	%	%	%
<b>Couscous témoin à 0%</b>	<b>Couleur</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
	<b>Odeur</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>90</b>
	<b>Texture</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>60</b>
	<b>Aspect</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>10</b>
	<b>Gout</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>85</b>	<b>15</b>
	<b>Appréciation globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>55</b>	<b>40</b>
<b>Couscous à 25%</b>	<b>Couleur</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>5</b>
	<b>Odeur</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>40</b>
	<b>Texture</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	<b>35</b>
	<b>Aspect</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>45</b>
	<b>Gout</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>40</b>	<b>55</b>
	<b>Appréciation globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>70</b>	<b>20</b>
<b>Couscous à 50%</b>	<b>Couleur</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>60</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
	<b>Odeur</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>80</b>	<b>15</b>
	<b>Texture</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>65</b>	<b>30</b>
	<b>Aspect</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>40</b>
	<b>Gout</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>65</b>
	<b>Appréciation globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>20</b>

## *Résultats et discussion*

---

D'après les résultats du tableau ci-dessus, la majorité des dégustateurs donnent les opinions suivantes :

### **\*La couleur :**

La couleur est le premier paramètre observé par le dégustateur, il lui accorde une grande importance et ceci pour apprécier la qualité d'un produit.

La couleur du couscous témoin a été jugée « excellente » par 50% des dégustateurs, alors que le couscous de 25% et 50% d'incorporation de farine de dattes l'ont qualifié « moyenne » par 60% des dégustateurs, cela du à la quantité de la farine de datte incorporée qui a dégradé la couleur original du couscous.

### **\*L'odeur :**

L'odeur apporte aux dégustateurs de nombreux renseignements sur l'état d'un produit et sur sa comestibilité. 90% des dégustateurs ont jugé l'odeur du couscous témoin « excellente », 50% des dégustateurs ont qualifié l'odeur du couscous à 25% d'incorporation de farine de dattes « bonne », alors que l'odeur du couscous à 50% d'incorporation de farine de dattes à été jugé « bonne » par 80% des dégustateurs, cette odeur particulière est due en quelque sorte au beurre ajouté après sa deuxième cuisson à la vapeur et à la farine de dattes.

### **\*La texture :**

La texture du couscous témoin est jugée « excellente » par 60% des dégustateurs, alors que la majorité des dégustateurs plus de 60% ont qualifié la texture du couscous de 25% et 50% d'incorporation de farine de dattes « bonne ». La texture du couscous revient à la cuisson qui se fait à l'aide d'un couscoussier mis à la vapeur, qui va transformer la semoule en grandes granules gonflés et séparées.

### **\*L'aspect :**

Le couscous artisanal à différents taux d'incorporation (0%, 25% et 50%) montre un aspect homogène et régulier, l'aspect a été jugé par la majorité des dégustateurs comme étant « bon » pour les trois échantillons de couscous.

## *Résultats et discussion*

---

### **\*Le goût :**

Le couscous témoin a été jugé « bon » par 85% des dégustateurs. Le goût du couscous de 25% et 50% d'incorporation de farine de dattes est sucré, la majorité des dégustateurs l'ont qualifié « Excellent ».

### **\*L'appréciation globale :**

C'est l'évaluation globale des échantillons du couscous artisanal à différents taux d'incorporation de farine de dattes (0%, 25% et 50%) par les dégustateurs et qui a été jugée « Bonne » pour les 3 échantillons.

Le test de dégustation effectué sur les différents échantillons de couscous à l'état cuit par le jury nous a permis de conclure que l'apprétabilité du couscous enrichi en farine de dattes ne fait pas défaut par sa couleur. De même pour certains dégustateurs, la couleur ne risque pas d'influencer le choix du consommateur puisque il existe une gamme très riche sur le marché algérien de couscous de couleur plus foncée (couscous à base d'orge, couscous à base d'origan ....ect).

Nous remarquons que l'acceptabilité du couscous enrichi en farine de dattes est excellente lorsque l'on s'adresse aux enfants, car la farine de dattes présente un goût et une saveur sucrée, caractéristique des dattes. De ce fait, l'apprétabilité des trois échantillons de couscous artisanal diffère d'une personne à une autre selon les goûts et les couleurs de chacun.

### I.4. La qualité nutritionnelle

D'après le tableau XVII, l'enrichissement du couscous artisanal en farine de dattes a un effet positif sur sa qualité nutritionnelle menant à une augmentation de la valeur énergétique par rapport au couscous témoin à (0%).

**Tableau XVII** : La détermination de la valeur nutritionnelle et énergétique des échantillons étudié.

Echantillons étudié	La qualité nutritionnelle		
	Couscous 0%	Couscous 25%	Couscous 50%
Protéines totales	12,04	12,85	13,10
Glucides totaux	23	64,4	75,55
Lipides	0,27	0,50	0,52
Valeur énergétique	Valeur énergétique (kcal) =4 glucides + 4 protéines + 9 lipides		
	142,59 Kcal	313,5 Kcal	359,28 Kcal
	(596KJ)	(1310KJ)	(1502KJ)

Le couscous est un aliment riche en glucides, en fibres, en phosphore et en vitamine B, mais pauvre en lipides, en sodium et en certains acides aminés essentiels tels que la lysine. Par contre sa richesse en amidon lui confère un apport appréciable en calories. Par ailleurs, la farine de dattes est considérée comme une excellente source de nutriments riche en glucides et en acides aminés soufrés telles que la lysine.

En effet, la farine de dattes peut couvrir les besoins énergétiques journaliers d'une personne, ce qui représente un gain de poids considérable et une valeur nutritionnelle très intéressante.

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. Par ailleurs, le couscous fournit une part importante de l'apport énergétique de la ration (350 kcal / 100g de ms) vue sa richesse en glucides et en protéines (Derouiche, 2003).



## Conclusion

---

Le but principal de ce travail porte sur l'étude des effets de l'incorporation de la farine de dattes « Mech-Degla » dans la semoule de blé dur pour l'obtention d'un couscous enrichi. L'appréciation de ce dernier se manifeste dans ses propriétés nutritionnelles, technologiques et organoleptiques. Au vue des résultats obtenus, l'élaboration d'un nouveau produit alimentaire à base de farine de dattes s'avère possible.

Les résultats de l'analyse physico-chimique des échantillons de couscous étudiée permettent d'affirmer qu'elles sont de qualité appréciable :

- Pour l'humidité, nos résultats ont donnés des valeurs entre (11,81- 12,16%) donc ils sont conformes à la norme Algérienne (11,5-12,5%), ce qui prouve que le produit se conserve pendant une longue durée sans être altérée.
- Pour le taux de cendres, nos résultats obtenus des échantillons de couscous sont de 0,91% pour le couscous témoin , 1,15% pour le couscous de 25% et de 1,29% pour le couscous de 50% d'incorporation de farine de dattes. Nous constatons que nos résultats dépassent la norme Algérienne qui est entre (0,8- 1,1%).
- L'acidité grasse de tous les échantillons de couscous sont entre (0.032-0.042 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/100MS) qui ne dépasse pas la norme AFNOR qui est  $\leq 0.055\text{g H}_2\text{SO}_4/100\text{MS}$ .
- Pour le taux de protéines, nos résultats obtenus sont: 12.04%, 12.85% et 13.10% respectivement pour les échantillons de couscous à 0%, 25% et 50% donc nos résultats sont conformes en vigueur à la norme Algérienne qui est entre (11%-15%).
- Pour les glucides, les taux de glucides dans le couscous enrichi mesurés respectivement après addition de la farine de dattes, pour les sucres réducteurs le couscous témoin (0%) présente un taux de 22,3%, alors que les échantillons de couscous de 25% et 50% dépasse les 60% .La teneur en sucres totaux de couscous témoin (0%) et les autres incorporations de la farine de dattes (25% et 50%), elle est respectivement de 0,7, 4,2 et 9,3.
- Pour les lipides, les résultats obtenus montrent que les lipides dans le couscous sont à l'état de traces difficilement mesurables, qui ne dépasse pas 0,53%.

D'après les résultats trouvés, nous notons que la farine de dattes provoque une augmentation de la teneur en cendres (0.91-1.29%), de la teneur en protéines (12.04-13.10%) et une légère augmentation de l'acidité grasse (0.032-0.042 d'H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/100g de MS).

## Conclusion

---

Sur le plan culinaire, les résultats obtenus de gonflement, la délitescence et le test de cuisson diffèrent d'un échantillon à un autre. Cela est dû à la capacité d'absorption d'eau qui devient plus faible avec l'augmentation du taux d'incorporation de la farine de dattes.

Les échantillons de couscous marquent une bonne qualité hygiénique, cela est dû à la conformité des résultats microbiologiques aux normes algériennes.

Le test de dégustation effectué sur les différents échantillons du couscous à l'état cuit par le jury nous a permis de conclure que l'apprétabilité du couscous enrichi en farine de dattes ne fait pas défaut par sa couleur et son goût qui est différent de celui du couscous simple.

Les calculs des valeurs énergétiques ont permis de noter une différence entre le couscous simple et celui enrichi en farine de dattes en tenant compte du taux d'incorporation.

D'après les résultats obtenus, le meilleur taux d'incorporation de farine de dattes dans le couscous demeure celui de 50%. Ce dernier améliore la qualité nutritionnelle du couscous, en apportant des protéines, des glucides, des minéraux et des vitamines.

L'incorporation de la farine de dattes est une approche très intéressante, d'un point de vue sensoriel et nutritionnel. En effet, l'enrichissement de la semoule par la farine de dattes sèches variété « Mech-Degla », permet d'améliorer le goût, la saveur et l'apport énergétique ; et de satisfaire les différents besoins de l'organisme (protéines, lipides, glucides...etc.). Donc on peut déduire que ce produit répond à l'appellation d'un aliment diététique équilibré.

A la lumière de ces résultats, nous préconisons un approfondissement de la présente étude et en tenant compte de :

- La valorisation, le conditionnement et la commercialisation de la farine de dattes.
- L'industrialisation du couscous enrichi en farine de dattes tout en validant sa qualité nutritionnelle et technologique, complétée par des essais et des analyses plus précises (analyse des acides aminés, analyses nutritionnelles après cuisson...).
- L'élargissement de l'utilisation de la farine de dattes en Algérie par son incorporation dans d'autres produits alimentaires, tels que les biscuits, les pâtes, les galettes de pain,....
- L'implication de la farine de dattes dans l'industrie agroalimentaire afin de garantir un libre accès à une nourriture plus saine et moins coûteuse.

## *Conclusion*

---

# *Annexes*

---

## **Annexe 1**

### **a) Matériel utilisé**

- Agitateur
- Appareil de Soxhlet
- Bain-marie
- Balance à précision
- Broyeur à épices
- Centrifugeuse
- Dessiccateur
- Distillateur
- Etuve
- Four à moufle
- Matras
- Minéralisateur
- Tamis

### **b) Réactifs**

- Acide sulfurique
- Ethanol
- Hexane
- Glucose
- Hydroxyde de sodium
- Soude
- Sulfate de cuivre
- Sulfate de potassium
- Liqueur de Fehling A et B

### **c) Verreries**

- Becher 250 ml et 50 ml
- Fioles jaugé de 100 et 200 ml
- Ballon de 250 ml
- Boîtes de pétries en plastiques de 90 mm de diamètre
- Erlen Meyer de 250 et 500 ml
- Pipettes de 0.1, de 10 et de 25 ml
- Pipettes pasteur
- Tubes à essai stériles

# Annexes

## Annexe 2

### Fiche de dégustation

<b>Sexe</b>	<b>Homme</b>		<b>Femme</b>	
<b>Age</b>				
<b>Profession</b>				

<b>Paramètre</b>	<b>Couleur</b>	<b>Odeur</b>	<b>Texture</b>	<b>Aspect</b>	<b>Gout</b>	<b>Appréciation global</b>
<b>Notation</b>						

**Remarque :** l'attribution des mots s'effectue en respectant la notation suivante.

<b>Attribution</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Couleur</b>	<b>Acceptable</b>	<b>Mauvaise</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Agréable</b>	<b>Excellente</b>
<b>Odeur</b>	<b>Sans</b>	<b>Désagréable</b>	<b>Acceptable</b>	<b>Agréable</b>	<b>Très agréable</b>
<b>Texture</b>	<b>Dure</b>	<b>croustillant</b>	<b>Elastique</b>	<b>Spongieux</b>	<b>Moelleux</b>
<b>Aspect</b>	<b>Mauvais</b>	<b>Passable</b>	<b>Assez bon</b>	<b>Bon</b>	<b>Excellent</b>
<b>Gout</b>	<b>Non sucré</b>	<b>Légèrement sucré</b>	<b>sucré</b>	<b>Très sucré</b>	<b>Extrêmement sucré</b>
<b>Appréciation globale</b>	<b>Inacceptable</b>	<b>Médiocre</b>	<b>Moyen</b>	<b>Bon</b>	<b>Excellent</b>

## *Annexes*

---

*Les ingrédients de la préparation du couscous enrichi en farine de dattes « Mech-Degla » (environ 2Kg de couscous)*

*❖ Pour le découpage de 25% de farine de dattes*

- 500g de farine de dattes (25%)
- 1kg de semoule moyenne (50%)
- 500g de semoule extra fine (25%)

*❖ Pour le découpage de 50% de farine de dattes*

- 1kg de farine de dattes (50%)
- 700g de semoule moyenne (35%)
- 300g de semoule extra fine (15%)

# Annexes

## Annexe 3

*Résultats des analyses physico-chimiques du couscous artisanal à différents pourcentages d'incorporation de farine de dattes.*

**Tableau IV :** La granulométrie des échantillons de couscous étudiés.

Tamis (µm)	2000	1000	850	600	450
Couscous 0%	0	49	45	8	0,36
Couscous 25%	0	37	52	12	0,39
Couscous 50%	0	21	50	26	1,70

**Tableau V :** La teneur en eau des échantillons de couscous étudiés.

Echantillons	Essai 1	Essai 2	Moyenne	NA
Couscous 0%	12.19	12.14	12.16 ± 0.025	11.5 – 12.5%
Couscous 25%	11.80	11.82	11.81 ± 0.01	
Couscous 50%	11.89	12.04	11.96 ± 0.075	

**Tableau VI :** Taux de cendres des différents échantillons de couscous étudiés.

Echantillons	Essai 1	Essai 2	Moyenne	NA
Couscous 0%	0.92	0.90	0.91 ± 0.014	0.8 – 1.1 %
Couscous 25%	1.14	1.16	1.15 ± 0.01	
Couscous 50%	1.28	1.31	1.29 ± 0.015	

**Tableau VIII :** le gonflement à froid des échantillons de couscous analysés en fonction du temps.

Echantillons	5mn	10mn	20mn	30mn	40mn	50mn	60mn
Couscous 0%	48	61	65	70	73	74	75
Couscous 25%	50	64	66	68	69	70	70
Couscous 50%	57	58	60	63	64	66	66

## Annexes

**Tableau IX :** le gonflement à chaud des échantillons de couscous analysés en fonction du temps.

Echantillons	5mn	10mn	20mn	30mn	40mn	50mn	60mn
Couscous 0%	92	100	104	106	106	106	106
Couscous 25%	89	95	99	100	100	100	100
Couscous 50%	88	90	91	95	95	95	95

**Tableau X :** la délitescence des différents échantillons de couscous crus et cuits.

Echantillons	A l'état cru %			A l'état cuit %		
	Essai 1	Essai 2	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Moyenne
Couscous 0%	5.30	4.95	5.12 ± 0.17	1.8	1.5	1.65 ± 0.15
Couscous 25%	4.70	4.66	4.68 ± 0.02	1.6	1.6	1.6 ± 0
Couscous 50%	4.20	4.03	4.11±0.085	1.4	1.3	1.4 ±0.07

**Tableau XII :** Teneur en protéine des différents échantillons de couscous analysés.

Echantillons	Teneur en protéine	NA
Couscous 0%	12.04	11 – 15 %
Couscous 25%	12.85	
Couscous 50%	13.10	

**Tableau XIII :** Teneur en glucides des échantillons étudiés.

Echantillons	Teneur en glucides	
	Sucres réducteurs	Sucres totaux (saccharose)
Couscous 0%	22.30	0.70
Couscous 25%	60.08	4.20
Couscous 50%	66.25	9.30

**Tableau XIV :** la teneur en lipides des échantillons de couscous étudiés.

Echantillons	Teneur en lipides
Couscous 0%	0.27%
Couscous 25%	0.50%
Couscous 50%	0.53%

-A-

**Aït-Ameur., 2001.** Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister. Département de technologie alimentaire. Université de Boumerdes, 80 p.

**Anderson R.A., Conway H.F., Pfeifer V.F., Grffin E.L, 1969.** Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. *Cereal-Sci. Today*.

**Anonyme, 1991 :** Recueil des normes française céréales et produits à base des céréales, couscous et spécification 1.p10.

**Angar O. et Belhouchet L., 2002.** Granulométrie du couscous : relation avec quelques paramètres de fabrication et la qualité culinaire. Thèse de Magister. DNATAA, Université Mentouri Constantine. 53 pages.

**Al-Shahib, W., Marshall, R.J ., 2002.** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera L.* *International journal of food science and technology*, 37, 719-721.

**Aliouane N., Mohammedi Z., 2006.** Aptitude de quelque variétés de blé dur Algérienne et à la fabrication du couscous artisanal., Thèse de Magister.89p.

**Aboubakar A., Hamaker B. R., 2000.** Low molecular weight soluble starch and its relationship with sorghum couscous stickiness. *J. Cereal Science* 31 pp 119-126.

**Acourene, S., Belguedj, M., Tama, M., Taleb, B., 2001.** Caractérisation, évaluation de la Qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. *Revue Recherche Agronomique*, N° 8, Ed. INRAA, pp19-39.

**Acourene, S., Tama, M., 1997.** Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, Vol. 1, pp. 59-66.

**Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., Qabazard, H, 1997.** Physicochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the united Arab Emirates. *Journal of Plants Foods for Human Nutrition*, Vol. 50, pp. 101-113.

-B-

**Benchabane, A., 1996.** Rapport de synthèse de l'atelier « Technologie et qualité de la datte ». In Options méditerranéennes, série A, N°28. Séminaire méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210.

**Buleon A., Colonna P., Leloup V., 1990.** Les amidons et leurs derives dans les industries des cereals. IAA Juin : 515- 532.

**Beji-Becheur A., 2008.** Couscous connexion: l'histoire d'un plat migrant. Session 2. P : 1-17.

**Belguedj M., 1996.** Caractéristiques des cultivars de dattiers du sud-Est du Sahara Algérien, vol.2, conception et réalisation : filière « cultures pérennes » de L'ITDAS El-Harrach.

**Belguedj M., 2001.** Caractéristiques des cultivars de dattiers du sud-Est du Sahara Algérien, vol.2, conception et réalisation : filière « cultures pérennes » de L'ITDAS El-Harrach.

**Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N.E., Attia, H., 2003.** Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Journal food chemistry*. Vol 84, p577- 584.

**Buleon A., Colonna P., Leloup V., 1990.** Les amidons et leurs derives dans les industries des cereals. IAA Juin : 515- 532.

**Booij I., Piombo G., Risterucci A.M., Coupe M., Thomas D., Ferry M., 1992.** Etude de la composition chimique des dates à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix Dactylifera L.*). vol 45 N°6.P6676678.

**Benchelah, A-C., Maka, M., 2008.** Les dattes de la préhistoire à nos jours. Phytothérapie (ethnobotanique) Springer, vol N°6, pp. 117-121.

**Benamara, S., Chibane, H., Boukhelifa, M., 2004.** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. Journal of Industries Alimentaires et Agricoles IAA, Actualités techniques et scientifiques, N°½ mensuel, pp. 11-14.

**Boughnou, N., 1988.** Essai de la production du vinaigre à partir des déchets de dattes. Thèse Magister INA El-Harrach, 82 p.

**BENATALLAH L., ZIDOUNE M. N., OULAMARA H., AGLI A., 2006.**Formulation et fabrication de couscous à base de riz et de légumes secs pour malades coeliaques. Actes SAR GP3A,Tunis: 160-164.

**BENLACHEHAB R., 2008.** Scores lipidiques de certains plats traditionnels consommés Constantine. Thèse de Magister. INATAA. Université de constantine.175 p.

**Besbes, S., Drira, L., Blecker, K., Deroanne, C., Hamadi, A., 2009.** Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera L.*): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *Journal of Food Chemistry*, Vol. 112, pp. 406-411.

#### -C-

*Codex alimentarius*. Norme codex 202-1995.Norme codex pour le couscous. P : 1-3.

**CHEHAT F ., 2007.**Analyse macroéconomique des filières , la filière blés en Algérie . Projet PAMLIM « Perspectives agricoles et agroalimentaires Maghrébines Libéralisation et Mondialisation » Alger : 7-9 avril 2007.

#### -D-

**Dahoun-Lefkir S., 2005.** Influence des conditions de l'hydratation sur la qualité technologique du couscous. Thèse de Magister. INA, El-Harrach, Alger. 100 pages.

**Dowson H. W., Aten A., 1963.** Récolte et conditionnement des dattes. Ed. F. Rome, 398p.

**DEROUICHE M. 2003.**Couscous – Enquête de consommation dans l'est algérien, fabrication traditionnelle et qualité. Thèse de Magister.DNATAA. Université de constantine.125 p.

**Djerbi, M., 1996.** Précis de phoéniculture : FAO. 254p.

**Djender Z., Merabti A. et Zaghouane O., 2004.** procédé traditionnel et cout de fabrication du couscous et de la galette de blé dur dans l'exploitation, ITGC. Ed. IFAD, 33p.

**Dexter J.W. et Matsuo R.R., 1980.**Relation between durum wheat protein properties and pasta dough rheology and spaghetti cookinn quality.J. Agric. Food Chem. 26-899p.

**Debbouz A., Dick J W., Donnelly B.J., 1994:** Influence of raw material on couscous quality. Cereal foods word- 39(4): 231-236.

**Debbouz A., Donnelly B.J., 1996.** Process affection couscous quality-cereal-chem-73(6).pp 668- 671.

**Djouab A., 2007.** Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de dattes des variétés sèches. Mémoire de magistère, université m'hamed bougara-Boumerdès, 45p.

**Djerbi, M., 1994.** Précis de phoéniculture : FAO. 192p.

**Decloux, M., 2008.** Procédés de transformation en sucrerie (partie 1). Techniques de l'ingénieur, traité Agroalimentaire F 6150, pp. 1-18.

#### **-E-**

**El Hadrami I., 1998.** « Biotechnologies végétales et amélioration du palmier dattier pivot de l'agriculture oasisienne Marocaine ». Cahier agricultures. Vol 17. N°6. P463-468.

**El Hadrami, A., El idriss, T., El Hassni, M., Daayf, F., El Hadrami, I., 2005.**Toxin –based in-vitro selection and its potential application to date palm for resistance to the bayoud fasarium wilt. C.R. Biologie 328, pp. 732-744.

**Espiard, E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits.Ed. Tech et Doc-Lavoisier, 360 p.

**Elias E. M., 1995.** La qualité du blé dur dans la régions méditerranéenne Zaragoza : CIHEAM-IAMZ, 1995.284 p. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ;N°22.

**Estanove, P., 1990.** Note technique : Valorisation de la datte. Option Méditerranéennes. Série A.N°11. Les systèmes Agricoles Oasiens. Ed *IRFA-CIRAF* France.

#### **-F-**

**Feillet P., Autran J.C., Icard-Verniere C., 2000.** Bases biochimiques du brunissement des pates alimentaires. *In* Royo C. (ed), Nachit M.M.(ed) Di Fonzo N.(ed), Araus J.L (ed) Durum wheat improvement in the Mediterrean region: New challenges.L'amélioration du blé dur dans la region méditerranéenne:Nouveaux défis Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2000.620p.

**Feillet P., 2000.** Le grain de blé, composition et utilisation. INRA.Paris.308p.

**Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C., Feinberg M ., 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III, Ed. ORSTOM Edition, Lavoisier, INRA Editons, 27-28.

**-G-**

**Guezlane L., Abecassis J., 1991.** Méthodes d'appréciation de la qualité culinaire du couscous de blé dur. IAA Novembre 1991. Pp 966-971.

**Gilles, P., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAS, 110 p.

**Guezlane L., 1993 :** Mise au point de méthodes de caractérisation et étude des modifications physico-chimique sous l'effet de traitement hydrothermique en vue d'optimiser la qualité du couscous du blé dur. Thèse de Doctorat. INA. El Harrach.

**Guezlane L., Collona P., Abecassis J., 1998.** Effet du traitement hydrothermique du couscous de blé dur sur les modifications physiques de l'amidon. Annales de l'INA. El Harrach. V19.n° 1 et 2.

**-H-**

**Hanachi S., Khitri D., Benkhalifa A., Brac de Prrière R.A., 1998.** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225p.

**Hebrard A., Oulahna D., Gali L., Cuq B., Abecassis J. et Fages J., 2003.** Hydration properties of durum wheat semolina: influence of particle size and temperature. Powder Technology. Vol. 130. P : 211-218.

**-I-**

**Idir D., 2000.** Influence du taux d'extraction et de la granulométrie de semoule sur la qualité technologique du couscous de blé dur. Mémoire de Magister. INA, El-Harrach, Alger.P 84

**-K-**

**Khalil, K.E., Abd-El-Bari, M. S., Hafiz, N. E., Entsar, Y. A., 2002.** Production, evaluation and utilization of date syrup concentra. Egypt. J. Food Sci. 30 N° 2, pp. 179-203.

**-L-**

**Linden G., Lorient D., 1994.** Biochimie agro-industrielle : valorisation alimentaire de la production agricole. Paris : édition Masson.367p.

**Luquet F.M. ; Corrieu G., 2005.** Bactéries lactiques et pro-biotiques. Paris. Techniques et documentation, Lavoisier 445p.

**Lefkir S. et Sehili R., 2000.** Effet des procédés de fabrication sur l'expression de la qualité technologique du couscous de blé dur (BRAIBANTI-BASSANO). Thèse de Magister. INA, El-Harrach, Alger. 83p.

**-M-**

**Mafart P., 1996.** Génie industriel alimentaire et les procédés physiques de conservation. Vol I. Ed Paris. 341p.

**Maatallah M., 1970.** Contribution à la valorisation de la date Algérienne. Mémoire de Magister, INA. El-Harrach, 113.

**Mazoyer, M., 2002.** Larousse agricole, le monde agricole au XXI<sup>ème</sup> siècle. Ed. Mathilde Majorel, p 224.

**Mehia, M.A., Cheryan, Munir., 1991.** Fermentation of date extracts to ethanol and vinegar in batch and continuous membrane reactors. *Journal of Enzyme Microb. Technol*, Vol. 13, pp. 257-261.

**Munier P, (1973).** Le palmier dattier techniques agricoles et productions tropicales, 221 p.

**Mansouri, A., Embarak, G., Kokkalou, E., Kefalas, P., 2005.** Phénolique profil and anti oxydant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Journal food chemistr*. Vol 89, pp 411-420.

**-N-**

**Noui Y., 2007.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdes. 62 p.

**-O-**

**Ould El Hadj M.D., Sebihi A.H., Siboukeur O., 2001.** Qualité Hygiénique et Caractéristique Physico-chimique du Vinaigre Traditionnel de Quelques Variétés de Dattes de la Cuvette de Ouargla. *Revue. Energies. Renouvelables : Production et Valorisation-Biomasse*, 87-92.

**Ounane G., Autran J.C., 2001.** Essai de fabrication de pâtes alimentaires supplémentées de la farine, isolat et concentrat protéique de pois chiche : caractérisation physico-chimique. *Annales de l'INA-El Harrach, INRA, Unité de recherche des céréales, Montpellier, France- Vol 22. N°1 et 2, 2001. Pp 125-141.*

**OUNANE G., CUQ B., ABECASSIS J., YESLI A., OUNANE S. M., 2006.** Effects of physicochemical characteristics and lipid distribution in algerian durum wheat semolinas on the technological quality of couscous. *Cereal Chem.* 83(4): 377-384.

**Ourlis T., 2002.** Contribution à l'étude de quelques caractéristiques morphologiques et Biochimiques du fruit de quelques cultivars de palmier dattier "Phoenix dactylifera" dans la région de Sidi Okba (Biskra). Thèse de Magister. Département d'Agronomie. Batna, 73 p.

**-R-**

**Rhouma A., 1998.** Le palmier dattier en Tunisie, le patrimoine génétique, volume I. Ed INRA Tunisie. 254p.

**Reynes M, Bouabidi H, Piombo G, Risterucci A M., 1994.** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région des Djerid en Tunisie. *Fruit*, 49,289-298 p.

**-S-**

**Singh N., Kaur L., Sandhu K.S., Kaur J., Nishinari K., 2006.** Relationships between physicochemical, morphological, thermal, rheological properties of rice starches. Food Hydrocolloids.20. pp 532-542.

**-T-**

**Touzi, A., 1997.** Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte", CIHEAM - Options Méditerranéennes, pp. 214.

**Toutain G, 1979.** Eléments d'agronomie saharienne et la recherche au développement, Marrakech, Maroc, 277 p.

**-Y-**

**Yahiaoui, K., 1999.** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger ,103p.

**Yettou N., 1998 :** Les méthodes instrumentales d'appréciation de la qualité culinaire du couscous de blé dur. Thèse Magister INA El Harrach.

**Yousfi L., 2002.** Influence des conditions de fabrication sur la qualité du couscous industriel et artisanal. Thèse de Magister. DNATAA. Université de Constantine. 141p.

**Yettou N., Guezlane L., Ounana G., 2000.** Mise au point d'une méthode instrumentale d'évaluation de la délitescence du couscous de blé dur. Symposium blé dur 2000. En jeu et stratégie.