

## Caractérisation diététique et microbiologique de sirop de dattes

Yamina Mimouni<sup>1\*</sup>, Zahia Bayousséf<sup>1\*</sup> et Oumelkheir Siboukeur<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Génie De L'Eau Et De L'Environnement En Milieu Saharien, Université Kasdi Merbah. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Ouargla, Algérie.

**Abstract.** Dates, fruits of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.). They are a staple food for the Saharan population, rich in nutrients and above all available throughout the year. However, many date palm cultivars remain poorly exploited or even marginalized. In order to contribute to the safeguard of the phoenicultural heritage threatened by genetic erosion, we proposed to find serious outlets for this fruit by trials of development of new products, including a rich syrup. into fructose by technological means. This product has undergone biochemical analysis, dietary and microbiological characterization. Crystallization of the glucose by storing the syrup at 4 ° C for over 70 days allows two fractions to be obtained. Thin layer chromatography (TLC) characterizes two spots (the crystallized / glucose fraction and the non-crystallized / fructose fraction). The quantitative analysis of the non-crystallized fraction shows an increase in the fructose level which goes from 39.10% to 78% and a significant regression of the glucose level, namely 1.8% against 40.86%. Its glycemic index goes from 61.51 to 34. The microbiological analysis of these date syrups shows good hygienic quality when fresh and even after at least one year of storage. These results indicate that we are in the presence of a date syrup with a high fructose content and good hygienic quality. This product can be consumed by athletes, diabetics and obese people.

**Keywords :** Dates, syrup, fructose, hygienic quality, Diabetes, Obesity, Ouargla.

**Résumé.** Les dattes, fruits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Elles constituent pour la population saharienne un aliment de base, riches en éléments nutritifs et surtout disponible durant toute l'année. Toutefois, beaucoup de cultivars de dattiers restent mal exploités, voire marginalisés. Dans le but de contribuer à la sauvegarde du patrimoine phoenicole menacé par l'érosion génétique, nous nous sommes proposé de trouver de sérieux débouchés à ce fruit par des essais d'élaboration des nouveaux produits, dont un sirop riche en fructose par voie technologique. Ce produit a soumis à une analyse biochimique, une caractérisation diététique et microbiologique. Une cristallisation du glucose par stockage du sirop à 4°C excédent 70 jours, permet d'obtenir deux fractions. La CCM caractérise deux spots (la fraction cristallisée/glucose et la fraction non cristallisée/fructose). L'analyse quantitative de la fraction non cristallisée montre une augmentation de taux du fructose qui passe de 39.10% à 78% et une régression importante de taux du glucose à savoir 1.8% contre 40.86%. Son index glycémique passe de 61.51 à 34. L'analyse microbiologique de ces sirops de dattes met en évidence une bonne qualité hygiénique à l'état frais et même après une année au moins de stockage. Ces résultats indiquent que nous sommes en présence d'un sirop des dattes à haute teneur en fructose de bonne qualité hygiénique. Ce produit peut être consommé par les sportifs, les diabétiques et obèses.

**Mots clés:** Dattes, sirop, fructose, qualité hygiénique, Diabète, Obésité, Ouargla.

\* Corresponding author. Mimouni Yamina

E-mail: [yamina.mimouni@yahoo.fr](mailto:yamina.mimouni@yahoo.fr)

Address: Laboratoire de Génie De L'Eau Et De L'Environnement En Milieu Saharien, Université Kasdi Merbah. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Ouargla, Algérie

## 1- Introduction

Il est connu que la consommation des aliments glucidiques entraîne des élévations différentes de la glycémie pour un apport équivalent en glucides. En effet, la vitesse de digestion des glucides d'un aliment est dépendante de sa complexité notamment de sa teneur en fibres, en lipides et en protéines. Par ailleurs, les traitements technologiques, culinaires, les caractéristiques inhérentes à la matière première constituent autant de facteurs pouvant influencer cette vitesse. Autrefois, on classait les aliments sucrés selon la nature de leurs sucres, en sucres simples « rapides » et en sucres complexes « lents ». Récemment, la notion d'index glycémique et de charge glycémique a supplanté cette classification. Ces deux outils permettent une estimation qualitative et quantitative des glucides ingérés et nous renseignent sur leur effet glycémiant [1,2]. Le comportement alimentaire des populations sahariennes repose sur la consommation de dattes le plus souvent accompagnées de lait caprin. Quelques travaux récents rapportent des index glycémiques de dattes, élevés (95 à 107), suggérant que ce fruit (sans préciser la variété), serait hyperglycémiant. Le consommateur autochtone affirme le contraire notamment en ce qui concerne certains cultivars, en l'occurrence « Addela ». Etant donné que les dattes renferment d'autres substances que le glucose (dont l'IG est par convention égale à 100), à savoir le fructose et les fibres dont les IG respectifs sont égaux à 20 et 0 [2]. Dans cette optique, nous nous sommes proposé d'élaborer un produit diététique (sirop riche en fructose) de bonne qualité hygiénique. De point de vue nutritionnel ce coproduit très précieux, était autrefois utilisé pour sucrer le thé. Il est très recommandé aux nourrissons, aux femmes enceintes, aux femmes allaitantes, aux sportifs et aux convalescents. De point de vue diététique, il riche en fructose, par l'amélioration de sa qualité diététique par l'augmentation de sa teneur en fructose. Ce produit pourrait être préconisé, dans certaines conditions et sous contrôle médical, dans les régimes des diabétiques.

## 2. Matériels et Méthodes

### 2.1. Matériel

\*Dattes de cultivar Ghars : Les dattes Ghars ont été choisies sur la base de leur consistance molle pour élaboration de sirop de dattes par diffusion dans l'eau chaude à 80°C. Elles renferment une quantité importante d'eau et de sucres réducteurs (fructose), facilement assimilables par l'organisme.

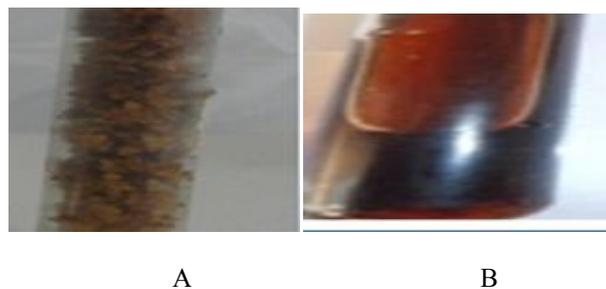
\*Sirop: Ce produit a soumis à une cristallisation du glucose par stockage à 4°C excédent 70 jours, ce qui a permis d'obtenir deux fractions (Fig.1).

\*Aliment de référence: 50g de glucose (Index glycémique = 100 par référence).

\*Volontaires: Sept volontaires non diabétiques ont participé à la réalisation des tests.

\*Plaque CCM : la CCM bidimensionnelle a permis de mettre en évidence la pureté de la fraction non cristallisée (fructose).

\*Milieu de culture tryptone-glucose-extrait-agar (T.G.E.A) est utilisé pour rechercher les germes totaux et le milieu oxytetracycline-glucose-agar (OGA) pour rechercher les levures et moisissures.



**Figure. 1** : Aspect du sirop après cristallisation ; A : fraction cristallisée ; B : fraction non cristallisée

## 2.2. Méthodes

### Préparation de sirop de dattes

La technique d'extraction adoptée repose sur la diffusion de des solides solubles des dattes en solution à travers d'une membrane cellulosique perméable selon les lois de diffusion par transport passif [3]. Cette technique est optimisée par [4,5].

### Transformation de sirop brut de dattes

Pour améliorer la qualité diététique du sirop brut de dattes, afin de rapprocher sa composition glucidique de celle des sirops à haute teneur en fructose et/ou abaisser son IG, nous avons procédé à le soumettre à un traitement physique (cristallisation du glucose). La transformation dextrose amorphe - dextrose cristalline s'effectue après environ 70 jours de stockage à 4°C si l'humidité du produit est voisine de 12% [6,7,8]. La séparation de la partie cristallisée est réalisée par filtration à travers une passoire dont l'ouverture des mailles est égale à 1 mm.

### Caractérisation des deux fractions

Après la séparation de deux fractions, nous avons soumis ces dernières à une caractérisation qualitative (CCM), quantitative des sucres et diététique (IG).

### Méthodes de détermination de l'index glycémique

Cette caractérisation consiste en la détermination de l'index glycémique conformément à la méthode préconisée par la FAO/OMS. Cette étape fait appel à des volontaires qui sont soumis à des tests consistant en la mesure de leur glycémie après ingestion de l'aliment de référence durant 120 minutes (1<sup>ère</sup> visite) et de l'aliment test (2<sup>ème</sup> visite) [9]. L'index glycémique (IG) est un critère de classement des aliments contenant des glucides. La technique de sa détermination est basée sur l'effet de ces aliments (sirop), sur la glycémie durant les deux heures qui suivent leur ingestion [10]. Les aliments sont classés sur une échelle selon leur capacité à élever le taux de glucose dans le sang. Par convention, l'IG du glucose (ou du pain blanc) considéré comme aliment de référence, est égale à 100. Cet index est donné par le rapport de la « surface sous la courbe » correspondant à l'aliment analysé et celle de l'aliment de référence, glucose dans notre cas :

$$\text{IG} = \frac{\text{Surface sous la courbe de l'aliment (SCA}_{0-120})}{\text{Surface sous la courbe du glucose (SCA}_{0-120})} \times 100$$

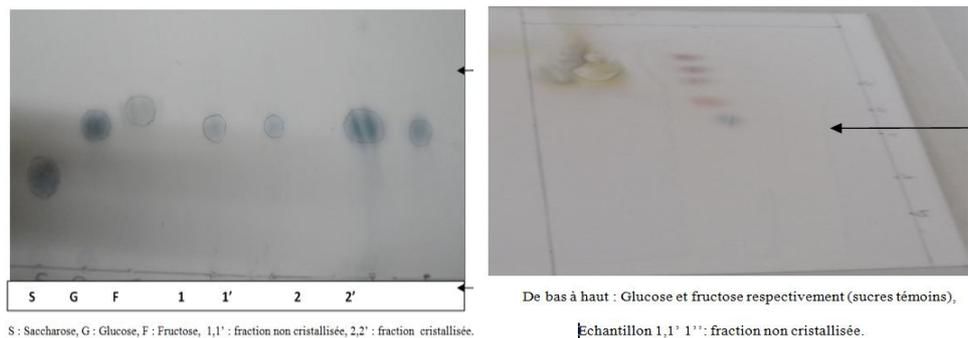
### Caractérisation microbiologique

Le sirop élaboré est soumis à des analyses microbiologiques, afin de déterminer leur qualité hygiénique. Ces analyses concernent le sirop frais et stocké durant un an à 4°C. Dans cette partie du travail, nous avons recherché la présence de germes totaux sur le milieu tryptone-glucose-extrait-agar (T.G.E.A) et de levures et moisissures sur le milieu oxytetracycline-glucose-agar (O.G.A). L'examen macroscopique est effectué pour les souches obtenues. Ce test est le premier effectué après isolement de la souche. Il porte sur la description suivante : la taille, la forme, l'aspect de la surface, la coloration et l'opacité. Des examens à l'état frais de prélèvement de colonies sont réalisés avec le microscope optique (grossissement 1000 à immersion).

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Caractérisation qualitative

Aspect du sirop de dattes est mentionné dans la figure 1. Dans de nombreux aliments à faible teneur en eau, les oses sont présents à l'état amorphe. En dessous d'une certaine teneur en eau, la forme amorphe est instable et cristallise en relâchant de l'eau [11,12]. Le but de cette étude consiste en l'élimination plus ou moins importante du « glucose » du sirop par cristallisation. Ainsi lors d'un entreposage à 4°C au-delà de 70j, nous avons constaté un début d'apparition de petits cristaux (0.1 à 2 mm de Ø) dans le sirop. Deux fractions distinctes apparaissent alors dans le sirop. Ces résultats obtenus sont de nature à suggérer que la composition du sirop peut acquérir le profil glucidique des sirops à haute teneur en fructose moyennant cette méthode de refroidissement, relativement simple. La CCM monodimensionnelle des sucres a permis d'identifier deux spots de couleur et de Rf différents correspondants au glucose et au fructose, l'absence de spot correspondant au saccharose caractérise ce chromatogramme Fig.2A). Elle a permis d'identifier la nature de la fraction cristallisée et non cristallisée de sirop de dattes traité, en fonction de leur Rf et de leur coloration, par comparaison aux sucres de référence. La présence de deux spots bien distincts dont le Rf et la couleur indiquent que la fraction cristallisée correspond au glucose (Rf 0.23) et que celle non cristallisée au fructose (Rf 0.25). Après 3 répétitions, par CCM bidimensionnelle, la fraction non cristallisée apparaît nettement sous forme d'un spot unique de même couleur (marron) que celle du sucre témoin (fructose). Elle a permis de mettre en évidence la pureté de fraction non cristallisée autrement dit le fructose de sirop de dattes (Fig.2 B).



**Figure 2 :** Chromatogramme des deux fractions du sirop de dattes : A, CCM monodimensionnelle ; B CCM bidimensionnelle

#### 3.2. Caractérisation quantitative

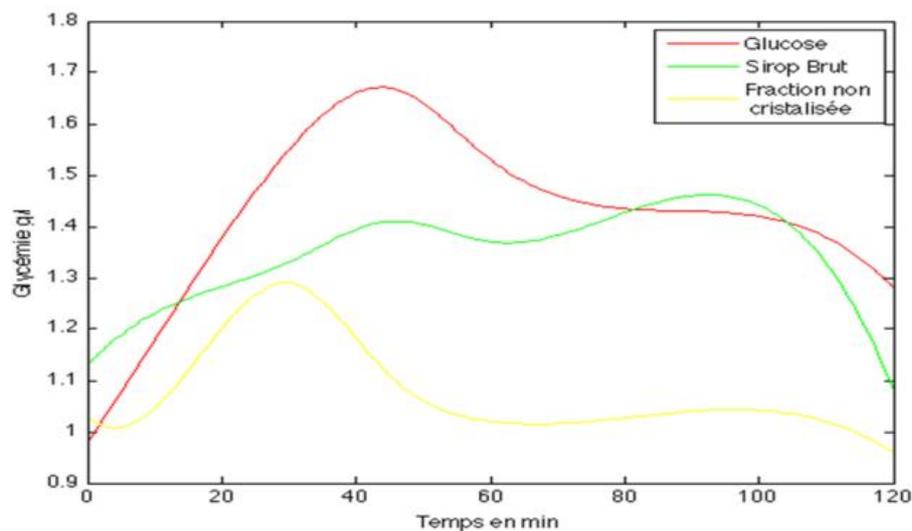
L'analyse biochimique de cette fraction récupérée (fraction non cristallisée) à la fin de la période de stockage, indique une augmentation du taux de fructose qui passe de 39.10% à 78%. Parallèlement, une régression importante du taux de glucose est enregistrée (1.8% contre 40.86% avant la cristallisation). (Tableau.1). Le sirop élaboré présente une composition glucidique comparable à celle des sirops à haute teneur en fructose de 1<sup>ère</sup> génération issu de l'amidonnerie.

**Tableau 1.** Composition biochimique du sirop

Composition glucidique (%)	Glucose	Fructose
Sirop avant traitement	40.86 ± 3.23	39.10 ± 0.001
Sirop après traitement	1.8	78

### 3.3. Caractérisation diététique

La caractérisation diététique a enregistré un pic hyper-glycémiques très bas avec la fraction non cristallisée (Sirop de Dattes à Haute Teneur en fructose) avec une valeur de 1.29 g/l comparativement au glucose et le sirop brut (Fig.3). Ces résultats sont confortés par ceux cités précédemment et qui indiquent une teneur négligeable en glucose à IG =100 et une teneur élevée en fructose (IG 20) dans le sirop traité. Ainsi, ces résultats consolident ceux obtenus par CCM et par les dosages quantitatifs (78% fructose). L'index glycémique du sirop traité passe de 61.51 à 34, ceci a permis également de conforter les résultats cités précédemment. Ce résultat permet de le classer parmi les produits à faible index glycémique susceptible d'être destinés aux diabétiques et aux obèses. Rappelons que l'index glycémique du glucose pris comme référence est égale à 100 [10], et celui des dattes est estimé à 43.40 [13,14]. D'après ces résultats, nous pouvons dire que le traitement physique (cristallisation par refroidissement) appliqué au sirop brut de dattes est en mesure d'améliorer sa composition glucidique et donc sa qualité diététique.



**Figure 3 :** Evolution de la glycémie post-prandiale (g/l), après ingestion de l'aliment de référence (glucose) ; Sirop brut; fraction non cristallisée

### 3.4. Caractérisation microbiologique

La qualité hygiénique d'un produit alimentaire est un critère à prendre en considération. Pour cette raison, le sirop brut des dattes Ghars a été soumis à des analyses microbiologiques. Le nombre de germes dans les jus fraîchement pressés est souvent très élevé et dépend de l'état du fruit et du type d'extraction et un traitement thermique. Ces facteurs ne peuvent pas améliorer la qualité hygiénique d'un aliment si la matière première est de mauvaise qualité. Le taux de germes totaux, de levures et de moisissures enregistrés lors de l'analyse du sirop (Tableau.2) semble conforme aux normes préconisées pour les produits secs par l'arrêté de juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires :

M :  $10^4$  moisissures par ml, M :  $10^3$  levure par ml, M : étant le seuil maximal d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants.

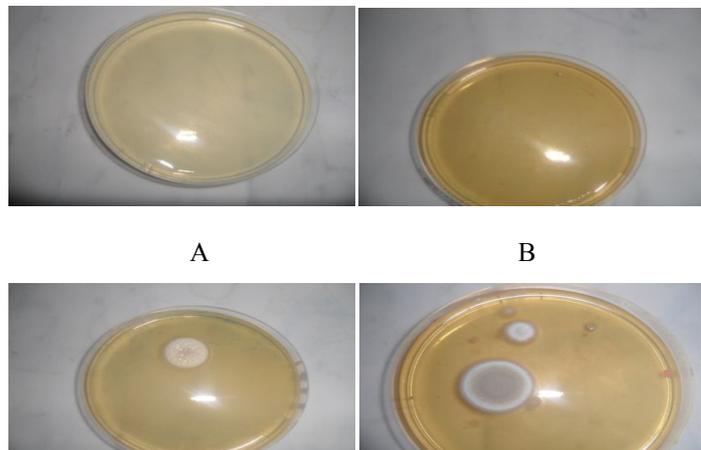
Le sirop élaboré présente donc une bonne qualité microbiologique quelque soit son état : frais ou après 12 mois de stockage (Fig.4). Les opérations effectuées lors de l'élaboration des sirops à savoir le triage, le lavage, ressuyage des dattes semblent être à l'origine des résultats obtenus. En outre, le traitement thermique d'extraction à 80°C pendant 24 heures, suivie d'une concentration à 60°C semble avoir également joué un rôle efficace sur la qualité microbiologique du produit.

**Tableau 2** : Analyses microbiologiques du sirop à l'état frais et après stockage

Micro-organismes cfu/ml	Germes totaux	Levures	Moisissures
Sirop frais	0	0	10
Sirop stocké	0	3x10 <sup>1</sup>	3.66x10 <sup>1</sup>

Des résultats comparables ont été rapportés par [15], qui en analysant la qualité bactériologique du sirop de dattes à base de la variété Mech Degla a trouvé que ce dernier présentait une qualité microbiologique acceptable : taux de moisissures 2.10<sup>3</sup> cfu /ml et levure et germes totaux inexistant. De même, [16], en analysant la qualité microbiologique de sirop de dattes variété Kabak, a enregistré un nombre de colonies de l'ordre de 400 cfu/ml.

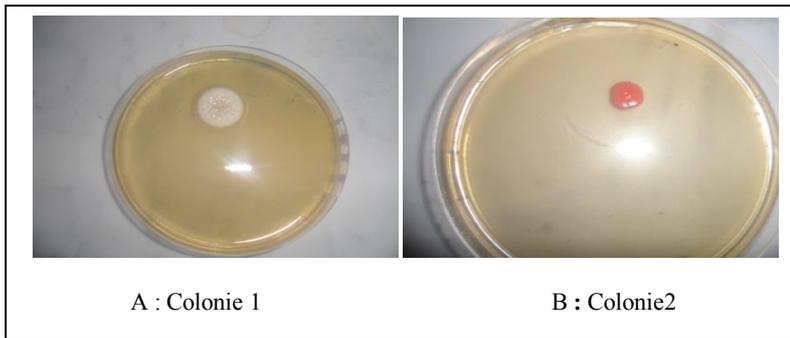
L'examen macroscopique consiste en la description de la taille, la forme, l'aspect de la surface, la coloration et l'opacité des colonies (Fig.4). Nous avons tenu compte de la première dilution (10<sup>-1</sup>) qui a permis l'obtention de colonies isolées dont le nombre est compris entre 30 et 300 conformément aux travaux de [17].



*A : Absence des germes totaux dans le sirop frais, B : Absence des germes totaux dans le sirop stocké, C : Absence des levures et la présence des moisissures dans le sirop frais, D : Présence des levures et des moisissures dans le sirop stocké*

**Figure 4** : Caractérisation des germes totaux, les levures et les moisissures dans le sirop frais et stocké

L'observation macroscopique montre deux types de colonies qui diffèrent par plusieurs caractéristiques. La première colonie (Fig.5A) présente un diamètre de 8 mm environ alors que la seconde (Fig. 5B) est beaucoup plus petite (1 à 1.5 mm) (Tableau.3). Les deux colonies ont un aspect différent. La première colonie est opaque, de couleur blanchâtre à contour dentelé. Elle présente une texture filante et une surface lisse. La deuxième colonie, de couleur rougeâtre, et de forme ronde, présente une texture dure, une surface lisse, brillante et bombée et un contour non dentelé.



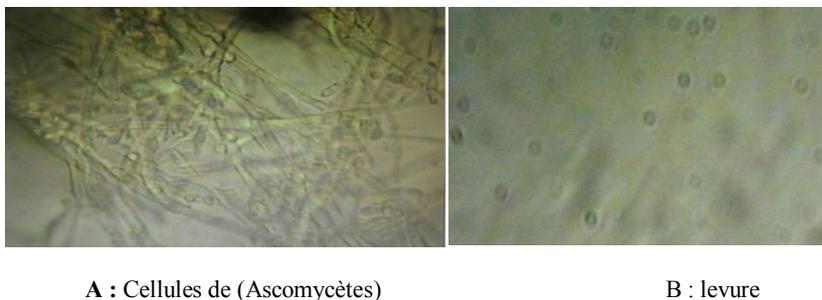
**Figure. 5 :** Observation macroscopique de colonies développées sur milieu OGA pour le sirop stocké

**Tableau .3 :** Description de colonies isolées à partir du sirop de dattes en milieu OGA

	Colonie 1	Colonie 2
Taille (mm)	8	1 à 1,5
Forme	Ronde	Ronde
Aspect de la surface	Rugueux	lisse, brillante et bombée
Coloration	blanchâtre	Rougeâtre
Consistance	filantes	Dure
Contour	dentelé	non dentelé
Opacité	Opaque	Opaque

Les levures et moisissures sont des micro-organismes très variés, et ne peuvent pas toujours être distingués macroscopiquement les uns des autres. Comme pour les autres méthodes, une différenciation peut être réalisée après observation microscopique.

L'observation microscopique (x 400) à l'état frais de colonie 1 montre des hyphes cloisonnés. Ces structures cellulaires forment un mycélium. Les spores sont exogènes. Il s'agit donc d'un ascomycète du genre *Aspergillus* probablement du fait du pH acide du milieu (Fig. 6A). Ce résultat est conforté par celui trouvés par [16]. Ce dernier confirme la présence de mycélium d'*Aspergillus* dans le sirop de dattes. L'observation microscopique de colonie 2 montre, la présence de cellules immobiles, plus ou moins ovoïdes. Leur cytoplasme semble entouré d'une membrane épaisse. Il s'agit de levures (Fig.6 B). Des résultats similaires sont rapportés par [16].



A : Cellules de (Ascomycètes)

B : levure

**Figure 6 :** Observation microscopique de colonies développées sur milieu OGA pour le sirop (x 400)

Bien que ce produit renferme des concentrations suffisantes en glucides, en éléments minéraux, en vitamines, qui ont font un milieu favorable pour la prolifération de certains microorganismes, son pH acide et sa forte concentration en sucre en font un milieu non propice pour

les pathogènes. Seules les espèces osmophiles telles que les bactéries acétiques, les levures et les champignons peuvent s'y développer. Ces derniers généralement non pathogènes, peuvent seulement déprécier la qualité organoleptique seulement [18].

#### 4. Conclusion

Au terme de cette partie de ce travail, nous pouvons conclure, que les résultats obtenus par la cristallisation du glucose du sirop brut de dattes Ghars sont probants. L'élimination de la fraction cristallisée à partir de ce dernier a permis de le rapprocher des sirops à haute teneur en fructose issus de l'amidonnerie (HFCS de 2<sup>ème</sup> voire de 3<sup>ème</sup> génération). Ces résultats sont confortés par la caractérisation qualitative des sucres (CCM mono et bidimensionnelle), quantitative (teneur en fructose 78%) et diététique (IG 34). Le sirop élaboré présente donc une bonne qualité microbiologique quelque soit son état : frais ou après 12 mois de stockage. Ce sirop obtenu est un bioproduit qui peut être obtenu facilement par la méthode physique même à l'échelle ménagère. Il est riche en constituants nutritifs provenant de la datte. Il est moins onéreux par rapport aux HFCS non disponibles sur le marché algérien.

#### 5. Références

- [1] Jenkins D, Wolever T., Collier G., Ocana A., Rao A., Buckley G., Lam y., Mayer A. & Thompson L., 1987- Metabolic effects of a low-glycemic- index diet. *American Journal of Clinical Nutrition.*, 46 : 968-975.
- [2] David A., 2011- Index glycémique et le fructose de fruits : une spécificité validée. *N.A.F.A.S.*, 9: 33 - 45.
- [3] Alberts A, Bray D., Johnson A., Lenis J., Raff M., Roberts K. & Nater P., 2002- L'essentiel de la biologie cellulaire. *Ed Delevigne*, Paris.
- [4] Siboukeur A, Mimouni Y., Hafiane A. & Siboukeur O., 2013- Extraction of dates (Cultivar 'Ghars') by Techological Process (Proceeding of the First International Symposium on date Palm). *Acta Horticulturae* 994 june.
- [5] Mimouni Y. & Siboukeur O., 2014- Technique d'extraction de sirops de dattes. Comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS). Book Reviews. *Emir. J. Food. Agric*, 26 : 128 - 131.
- [6] Multon J., 1992- Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides dans les I.A.A. *Ed. Lavoisier*, Paris.
- [7] Bimbenet J, Duquenoy A. & Trystram G., 2007- Génie des procédés alimentaires, des bases aux applications. 2<sup>ème</sup> *Ed RIA*, 182-193.
- [8] Mimouni Y. & Siboukeur O., 2014- Study of the glycemic index of date syrup manufactured from Ghars cultivar and spirulina (*Arthrospira platensis*). *International Seminar of date palm*. 16-17-18 Mars 2014 Abudabi
- [9] Mimouni Y., Siboukeur O. & Merab I., 2015- Effect of Adding the Spirulina (*Arthrospira platensis*), to Date Syrup on Glycemic Response and its Effectiveness to Reduce Post Prandial Blood Glucose. *International Journal of Scientific Research*, 4: 3- 7.
- [10] Jenkins D, Wolever T., Taylor R., Barker H., Fielden H. & Baldwin J., 1981- Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr*, 34: 362-366.
- [11] Multon J., 1991- Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaire. Vol IV. *Ed. Tech et Doc-Lavoisier*, 121- 137.
- [12] Prost J., 1977- Apiculture. *Ed. Baillier*, Paris : 247 -252.

- [13] Alkaabi J M, Al-dabbagh B., Ahmad S., Saadi H F., Gariballa S. & Al ghazali M., 2011- Glycemic indices of five varieties of dates in healthy and diabetic subjects, *J. Nutr*, 59: 1-10.
- [14] Mimouni Y., 2009- Mise au point d'une technique d'extraction de sirops de dattes ; comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) issus de l'amidonnerie. Mémoire de Magister, Université Kasdi-Merbah, Ouargla.
- [15] Messaid H., 2008- Optimisation du processus d'émersion-réhydratation du système dattes sèches-jus d'orange. Mémoire de magister. Université M'hamed bouguera boumerdes.
- [16] Nazari S. H., 2011-. Sonicated date syrup media preparation for microbial culture. *African Journal of Biotechnology*, 10: 424 – 432. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB>
- [17] Madigan M., & Martinko J., 2007- Biologie des microorganismes. Edition Pearson Education, 11<sup>ème</sup> édition, Paris : 145-146.
- [18] Siboukeur O., 1997- Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister en Sciences Alimentaires, INA.