

Etude des propriétés nutritives et diététiques des sirops de dattes extraits par diffusion, en comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (isoglucoses), issus de l'industrie de l'amidon

MIMOUNI Yamina et SIBOUKEUR Oumelkheir*

Laboratoire de Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi Arides,

Faculté des Sciences de la Vie et des Sciences de la Terre,

Université Kasdi Merbah Ouargla, Ouargla 30000 (Algérie)

*Email : oum_siboukeur@yahoo.com

RÉSUMÉ : En Algérie, il n'existe pas d'usines de transformation de dattes, permettant de valoriser l'importante diversité génétique (900 cultivars environ) du verger phoenicole. La présente étude, s'intéresse à la mise au point d'une technique d'élaboration de sirops à partir de quatre variétés de dattes, de consistance différente, répandues dans les régions, de Ouargla, de Touggourt et de Biskra (Deglet Nour, Ghars, Degla Beida et Mech Degla) récoltées au stade tmar. L'objectif assigné au présent travail vise essentiellement, une comparaison des propriétés nutritives et de l'aspect diététique de ces produits, obtenus par diffusion à 50°C, 80°C et 90°C pendant 24 heures suivie d'une condensation à 60°C, avec celui des sirops à haute teneur en fructose (HFCS ou isoméroses), issus de l'amidonnerie et destinés aux obèses et aux diabétiques. Les résultats montrent que les dattes de la variété "Ghars" sont plus aptes à produire du sirop ayant les propriétés nutritives et diététiques recherchées.

MOTS-CLÉS : dattes, technologie, fructose, sirops, isoméroses

ABSTRACT: In Algeria, there are not factories of date transformation, allowing to develop the important genetic diversity (900 cultivars approximately) of the palm. The present study doles with the development a technique make syrups from four varieties of dates, different consistency, widespread through, of Ouargla, Touggourt and Biskra (Deglet Nour, Ghars, Degla Beida and Mech Degla) collected at the stage « tmar ». the present work aims primarily, to compare nutritional and dietetic aspect of these products.obtained by diffusion with 50°C, 80°C and 90°C during 24 hours followed by a condensation to 60°C, with those of syrups with high content of fructose (HFCS or "isomerizes"), resulting from the starch industry and intended for obese and the diabetics. The results show that the dates of the variety " Ghars " are ready to produce syrup with the researched nutritional and dietetics properties.

KEYWORDS: dates, technology, fructose, syrups, isomerizes

1. Introduction

La culture du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L*) constitue pour les populations des régions sahariennes, la base de l'activité agricole et une source d'alimentation. Le palmier dattier constitue l'armature du système oasien et permet de créer un milieu favorable à la vie des populations des régions sahariennes. Il est en relation avec les effets néfastes de la sécheresse de l'air et des vents chauds. Il augmente le degré hygrométrique et réduit l'évaporation [1].

Autrefois les palmeraies étaient constituées de plusieurs dizaines de cultivars différents, offrant une diversité extraordinaire dans la forme, la couleur, la précocité et le goût de la datte, ainsi que l'aptitude de l'arbre à résister la salinité et aux maladies aussi dangereuses que le Bayoud [2].

L'une des caractéristiques du verger phoenicole algérien est sa diversité génétique. En effet, il existe près de 900 cultivars de dattiers en Algérie [3]. Ce patrimoine nécessite d'être préservé et valorisé par la mise en œuvre de techniques de transformations adéquates, visant le développement de « nouveaux produits permettant par la même occasion d'améliorer le niveau de vie des phoeniculteurs.

Dans ce contexte, nous nous sommes fixé comme objectif d'élaborer des sirops à base de dattes par une méthode simple (diffusion). L'aspect nutritif et diététique particulièrement, est comparé avec celui des sirops à haute teneur en fructose ou High Fructose Corn Syrup (HFCS) provenant de

l'industrie de l'amidon et destinés aux obèses et aux diabétiques et dont les débouchés sont diversifiées (boissons gazéifiées ou non, en confiserie, en pâtisserie ...)

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

Les variétés de dattes sont choisies sur la base de leur consistance sèche, demi-molle et molle. Elles sont très répandues dans les palmeraies de régions, de Ouargla, de Biskra et de Touggourt. Il s'agit des variétés Deglet Nour Ghars, Degla Beida et Mech Degla.

Trois palmiers de chacune des variétés, choisis au hasard dans des palmeraies différentes ont servi pour la réalisation de cette étude. Ainsi, trois kilogrammes de dattes (stade tmar) sont prélevés par palmier à partir de différents régimes. Les dattes d'une même variété sont mélangées, acheminées au laboratoire et placées à 4 °C en attendant leur utilisation pour l'élaboration de sirops.

2.2. Méthodes

2.2.3. Elaboration des sirops

Avant de procéder à l'extraction, nous avons effectué un triage, un lavage à l'eau du robinet suivi d'un ressuyage des dattes.

La méthode d'extraction adoptée est la diffusion dans de l'eau maintenue à des températures de 50 °C, 80 °C et 90 °C. Le principe est basé sur le passage, selon les lois de diffusion par transport passif, des matières solubles de la matière première vers le jus comme dans le cas de l'extraction des sucres de la betterave [4]. L'échantillon de dattes est additionné du double de son poids en volume d'eau distillée [5].

Le temps d'extraction a été fixé à 24 heures suite à une étude préliminaire relative à des cinétiques d'extraction qui ont montré que cette durée permet d'obtenir l'extraction la plus poussée possible. Le jus est ensuite récupéré après décantation et passage à travers une gaze.

Une condensation du jus est alors effectuée par évaporation de l'eau libre, dans une étuve réglée à 60°C. Cette température est choisie pour éviter la déstabilisation des sucres (caramélisation, la formation des dérivés furfuraliques...). Cette étape permet d'obtenir un sirop saturé à 72 ou 75 °Brix, proche de celui des sirops à haute teneur en fructose (HFCS) provenant de l'industrie de l'amidon. Les lots expérimentaux de sirops de dattes élaborés en fonction de température d'extraction et la variété de dattes sont regroupés dans le tableau I

Tableau I : Constitution des lots expérimentaux de sirops de dattes en fonction de la température d'extraction et la variété de dattes

	Traitement	Température d'extraction (TE)	Condensation
	n°Lots expérimentaux		
Ghars	1	50°C	60°C
	2	80°C	60°C
	3	90°C	60°C
Degla Beida	4	50°C	60°C
	5	80°C	60°C
	6	90°C	60°C
Deglet Nour	7	50°C	60°C
	8	80°C	60°C
	9	90°C	60°C
Mech Degla	10	50°C	60°C
	11	80°C	60°C
	12	90°C	60°C

2.2.4. Analyses physico-chimiques

Le pH des sirops de dattes est déterminé par pH métrie (marque HANNA) [6], la densité par pycnométrie [6], le taux de solides solubles (⁰Brix) par réfractométrie [7], les cendres par incinération dans le four à moufle à 600° C pendant 3 heures [8], le calcium, le magnésium, le fer, le zinc et potassium sont déterminés par spectrophotométrie à absorption atomique, le sodium par photométrie à flamme [9] et le chlore par la méthode de Mohr [10].

2.2.5. Analyses biochimiques

Le dosage qualitatif des sucres est effectué par chromatographie en couche mince de gel de silice. Le système de solvant utilisé pour l'identification des sucres majeurs composants les sirops (saccharose, glucose et fructose) est composé de la solution A comportant 94 ml d'acide acétique dans 6ml d'eau distillée et du chloroforme à 85%, à raison de 44 ml de chloroforme pour 56 ml de solution A [11]. La révélation est effectuée par le réactif de Nigram

La teneur en sucres totaux et réducteurs est déterminée par la méthode de Bertrand [7]; la teneur en saccharose en est déduite par la formule suivante : $\text{Saccharose \%} = (\text{sucres totaux \%} - \text{sucres réducteurs \%}) \times 0,95$

Le dosage du glucose est effectué par une méthode enzymatique « à la glucose oxydase » [7] et le fructose par la réaction de Seliwanoff [12]. Le dosage des protéines est effectué par la méthode de LOWRY (1951). La lecture de la coloration est faite à 750 nm [7].

2.2.6. Analyses statistiques

Nous avons utilisé à cet effet les logiciels, STAT ITCF et XL STAT (ACP).[13].

3. Résultats et discussions

Les sirops de dattes élaborés présentent une coloration ambrée plus au moins foncée. Ils sont limpides (figure1). Le recours aux procédés de clarification est par conséquent inutile. Les produits ainsi obtenus présentent de faibles taux de solides solubles (TSS) (tableau II) requérant une condensation, indispensable à l'abaissement de leur activité de l'eau (a_w), dans le but d'inhiber le développement microbien et les réactions enzymatiques, facilitant ainsi l'entreposage donc la conservation du produit [14].

Les TSS atteignent entre 72 et 74,88 %. Ces valeurs sont comprises dans l'intervalle 72 à 75 % rapporté par la littérature pour le «Dibs» extrait à haute température [15, 16, 17].

Les HFCS présentent des TSS compris entre 71 à 77 % [18] comparables à ceux des sirops de dattes expérimentaux. Ce qui justifie encore une fois l'appellation "sirop de dattes" (figure2 et 3) affectée aux produits faisant objet de la présente étude.



Figure 1 : Extrait de dattes avant condensation (de gauche à droite) D.N, M.D; D.B et G.

Tableau II : Taux de solides solubles (%) des sirops de dattes

n° des lots expérimentaux	TSS initiaux(%)	TSS (%) Après condensation
1	27.5	72,45
2	44.0	72,27
3	49.0	74,88
4	15.0	72.00
5	18.70	72,50
6	21.60	72,51
7	20.0	72,72
8	25.20	72,45
9	26.0	73,27
10	13.0	72.00
11	15.50	72,30
12	22.30	72,66
Sirop à haute teneur en fructose		71 - 77

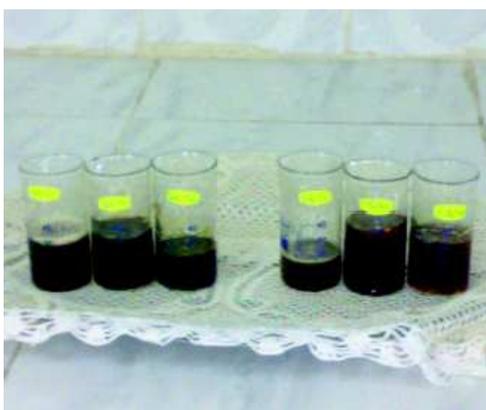


Figure 2 : Sirops de dattes (de gauche à droite), lots : 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 et 6.

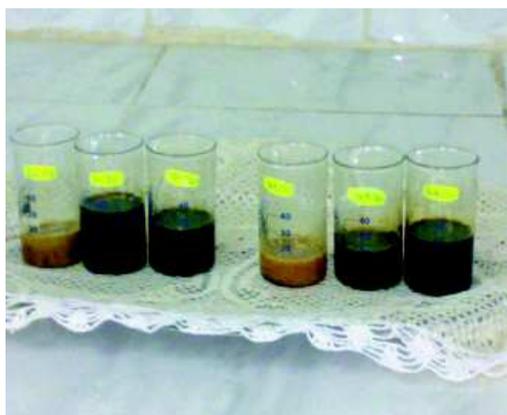


Figure 3 : Sirops de dattes (de gauche à droite), lots : 7 ; 8 ; 9 ; 10 ; 11 et 12.

3.1. Analyses physico-chimiques

- Le pH des sirops compris entre 4.33 ± 0.10 et 5.41 ± 0.01 (tableau II) se rapprochent de ceux de MEKKI *et al.*, (1983) à savoir 4.85 [19]. Cependant, de nombreux auteurs [15 ; 16 ; 19 ; 21 ; 22] affirment que les sirops de dattes sont légèrement acides (pH de l'ordre de 6,8). [21]. Quant' aux valeurs du pH des HFCS, elles sont comprises entre 3.5 – 4.5 [18].

- La densité des lots expérimentaux de sirops, varie entre 1.28 à 1.50. En fait, la durée de condensation a été choisie de telle manière à rapprocher la densité des lots de sirops fabriqués, de celle des HFCS qui varie entre 1.34 à 1.40 (tableau II) [18].

Tableau II : Caractéristiques physico-chimiques des sirops de dattes

pm lots n°	pH sirops	Densité sirops	Cendres (%) sirops
1	4,90 ± 0,02	1,46	0,96 ± 0,05
2	4,33 ± 0,01	1,44	0,97 ± 0,04
3	4,0 ± 0,005	1,47	0,96 ± 0,05
4	4,86 ± 0,005	1,45	2,5 ± 0,001
5	4,70 ± 0,005	1,28	2,6 ± 0,17
6	4,68 ± 0,005	1,38	3,1 ± 0,17
7	5,28 ± 0,02	1,5	1,5 ± 0,5
8	5,41 ± 0,01	1,33	1,8 ± 0,86
9	5,15 ± 0,01	1,41	2 ± 0,001
10	5,09 ± 0,01	1,44	1,1 ± 0,17
11	5,04 ± 0,01	1,43	2,23 ± 0,25
12	5,00 ± 0,01	1,43	2,96 ± 0,05
HFCS	3.5 – 4.5	1.34 à 1.40	0.30

Les teneurs en cendres sont comprises entre 1.50 et 3.50 %, excepté pour les sirops de dattes G qui sont égales à 0.96% ± 0.050, 0.97.0% ± 0.40 et 0.96 % ± 0.05 % respectivement pour les lots 1, 2, 3. Ceci montre qu'il y a diffusion d'une grande quantité de minéraux, des dattes vers leurs sirops (tableau II). Dans ce contexte, les HFCS renferment des quantités négligeables de cendres, de l'ordre de 0.3% [18], d'où une autre caractéristique nutritionnelle des sirops de dattes.

Globalement, les lots MD semblent plus riches en éléments minéraux comparativement aux autres lots de sirops. On peut dire cependant que, les sirops expérimentaux de dattes sont bien pourvus en, Mg, Ca, Cl, K, Na Zn et Fe, particulièrement ceux issus de la variété MD qui présentent des teneurs en Fe égales à 34, 40.96 et 40 mg pour 100g respectivement pour les lots, 10, 11 et 12 (tableau III). A titre d'exemple, les teneurs en Fe enregistrées lors de la présente étude sont supérieures à celles citées dans les ouvrages consultés, soit 0.10 mg et 10 mg de Fe pour 100 g de Dibs [6 ; 24]. Ce résultat est de nature à suggérer que la méthode adoptée dans la présente étude pour l'élaboration des sirops (diffusion) permet une meilleure extraction de cet élément.

Les HFCS renferment des teneurs en chlore, et en cuivre respectivement égales à 0.5 et 0.015 mg pour 100 g de sirop. Les autres éléments ne sont pas présents dans les HFCS de l'industrie de l'amidon [18], d'où intérêt nutritionnel des sirop de dattes.

Tableau III : Teneur en éléments minéraux en mg pour 100 g de sirop

Lot n°	Fe	Mg	Ca	Cl	K	Na	Zn
1	27.00	0.31	6.60	187.50	22.24	48.5	1.68
2	27.41	0.30	5.45	173.86	17.55	50.0	0.74
3	28.80	0.40	7.18	175.80	48.90	50.0	1.80
4	27.88	0.75	8.51	304.73	20.03	50.0	1.79
5	25.33	0.53	7.00	246.13	24.76	100	1.45
6	30.69	1.15	7.45	322.33	27.63	150	1.50
7	36.12	0.90	6.68	281.33	29.69	50.0	1.37
8	32.60	1.35	6.55	275.43	31.40	100	1.45
9	32.77	0.97	7.40	293.03	27.50	100	1.37
10	34.00	1.32	10.1	351.63	35.06	99.0	1.34
11	40.96	1.35	10.0	375.10	26.66	100	1.52
12	40.01	1.50	12.14	422.00	29.10	100	1.28

3.2. Analyses biochimiques

La CCM des sucres des lots de sirops, montre la présence de trois sucres majeurs : le glucose, le fructose et le saccharose. Ce résultat est en parfaite concordance avec celui de nombreux auteurs [5, 16,17, 20, 23]. On note par ailleurs, l'absence du saccharose dans les lots 1, 2, 3 (variété Ghars). Les variétés molles de dattes contiennent des traces de ce diholoside, certaines en sont même dépourvue[25].

La teneur en sucres totaux des lots, 1, 4, 7 et 10 est égale à 84.86 ; 72.92 ; 70.01 et 72.40 %, respectivement (tableau IV). Ces valeurs semblent supérieures à celles des sirops extraits à 80°C et 90°C. Ceci peut être expliqué par la stabilité des sucres dans ces conditions d'extraction (50°C et pH). En effet, les oses en milieu acide et à chaud sont instables. Dans ces conditions de pH et de température, ils se déshydratent et se cyclisent pour donner des dérivés furfuraliques. En plus, des phénomènes biologiques pouvant se manifester sous l'effet de la chaleur (réaction de Maillard, oxydation...) pourraient être à l'origine de la diminution de la teneur en sucres totaux des lots de sirops s extraits à 80°C et 90°C. La fonction aldéhydique des oses est susceptible, en effet, d'être oxydée en présence des sels [26].

Les lots de sirops provenant des dattes G et DN présentent des teneurs élevées en sucres réducteurs comparativement aux sirops de dattes DB et MD (tableau IV).

La teneur en saccharose des sirops de dattes G (lots 1, 2, et 3) est plus faible que celle des sirops issus des autres variétés (lots de 4 à 12), puisqu'elle est de l'ordre de 0.06 à 1.71 % (tableau IV.). La teneur relativement élevée en eau des dattes Ghars (variétés molles), d'où accélération du processus de l'inversion du saccharose en sucres simples.

Le «Dibs» comporterait selon certains auteurs, 96% de sucres totaux, 90.4% de sucres réducteurs et 5.6 % du saccharose [16]. Ces teneurs seraient égales à 83.5 %, 79.20 % et 4.32 % respectivement pour les sucres totaux, réducteurs et saccharose en sucres [23].

Excepté pour les sirops issus des dattes DB (lots 4, 5, 6), la teneur en glucose des sirops à 50°C (lots 1, 7, 10) est élevée par rapport à celle des sirops obtenus à 80°C (lots 2, 8, 11) et à 90°C (lots 3, 9, 12). La quantité de glucose semble être liée à la température d'extraction. En effet, il semble que 50°C permet la meilleure extraction et/ ou stabilité du glucose. En revanche, l'extraction à 90°C donne une teneur plus faible en ce monosaccharide.

La teneur en fructose des lots 1, 2, 3 (G) est respectivement égale à 28.69 %± 3.13, 27.39 %± 0.001 et 29.14 % ± 2.20 (tableau IV.). Ces valeurs sont élevées par rapport à celles des autres lots. Ces résultats semblent comparables à ceux rapportés par MEKKI *et al.*, (1983) [19], selon lesquels le «Dibs» comporterait des teneurs en glucose et en fructose équivalentes, soit respectivement 36.80 et 36.60 %.

Tableau IV : Caractéristiques biochimiques des sirops de dattes

c.biochimiques	Sucres totaux	Sucres réducteurs	Saccharose (%)	glucose (%)	Fructose (%)
N°lots et dattes					
1	72.92	71.11	01.71	37.03 ± 20.	28.69 ±3.13
Ghars 2	70.63	70.05	0.55	28.86 ± 3.23	27.39 ± 0.001
3	67.11	67.04	0.06	29.86 ± 1.85	29.14 ± 2.20
4	70.01	37.08	31.28	29.38 ± 3.00	24.71 ± 0.67
'Degla 5	52.28	23.57	27.27	29.50 ± 1.22	19.28 ± 0.49
Beida) 6	62.35	33.85	27.07	37.93 ± 3.92	20.68 ± 0.02
7	84.86	69.22	14.85	34.46 ± 5.17	22.29 ± 1.83
Deglet 8	62.50	49.00	12.82	26.63 ± 1.76	22.92 ±6.53
Nour 9	57.90	35.00	21.75	21.50 ± 4.33	22.96 ± 0.31
Mech 10	72.40	41.47	23.75	31.80 ± 3.17	24.22 ± 0.02
Degla 11	68.00	36.00	30.40	24.43± 3.92	19.11 ±0.41
12	50.13	27.21	21.77	22.50± 0.36	14.72 ±7.89
Sirop à haute teneur en fructose	95	95	-	53	40

Les sirops de dattes, tout lot confondu, présentent des teneurs en protéines assez comparables. Ces teneurs varient entre $0.90\% \pm 0.01$ et $1.15\% \pm 0.04$ (tableau V). Les variétés Omaniennes contiendraient des teneurs en protéines proches de celle enregistrées lors de la présente étude (0.95% à 1.09%) [28]. Toutefois, ils semblent plus faibles que ceux annoncés par MUSTAFA *et al.*, (1983) (2.13% du poids frais) [23]. Cependant, des teneurs de l'ordre de 1.22% ont été signalées par AL-HOOTI *et al.*, (2002) [5], alors qu'une teneur de l'ordre de 0.5% a été mentionnée par d'autres auteurs [16]. Il est important de rappeler que les protéines de dattes, bien qu'existant en petites quantités sont qualitativement bien équilibrés [21, 29].

Tableau V : Teneur en protéines des sirops

Lot de sirop n°	Protéines en %
1	1.10 ± 0.04
2	1.15 ± 0.04
3	1.05 ± 0.01
4	1.02 ± 0.03
5	1.08 ± 0.04
6	0.97 ± 0.04
7	0.99 ± 0.06
8	0.97 ± 0.04
9	0.90 ± 0.01
10	1.04 ± 0.03
11	1.06 ± 0.03
12	0.99 ± 0.06

Etant donné, que les HFCS sont élaborés à partir de l'hydrolyse de l'amidon, ils sont dépourvus de protéines. Ce qui rehausse l'intérêt nutritionnel des sirops de dattes par rapport aux isomères. Les résultats obtenus en ce qui concerne la composition glucidique de ces produits élaborés et les sirops à haute teneur en fructose, montrent que les lots issus de la variété Ghars (lot 1, lot 2, lot 3)

présentent des teneurs en glucose et en fructose (en pourcentage par rapport aux sucres totaux) comparables à celle des HFCS qui est égale 53% - 42 % respectivement (figure. 4). Enfin, l'étude des principales caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des sirops de dattes en comparaison avec celle des HFCS [18] a montré en plus l'importance nutritionnelle, l'aspect diététique de ces produits issu de la datte, de même qu'elle a permis de rehausser davantage leur intérêt, notamment en ce qui concerne la variété Ghars.

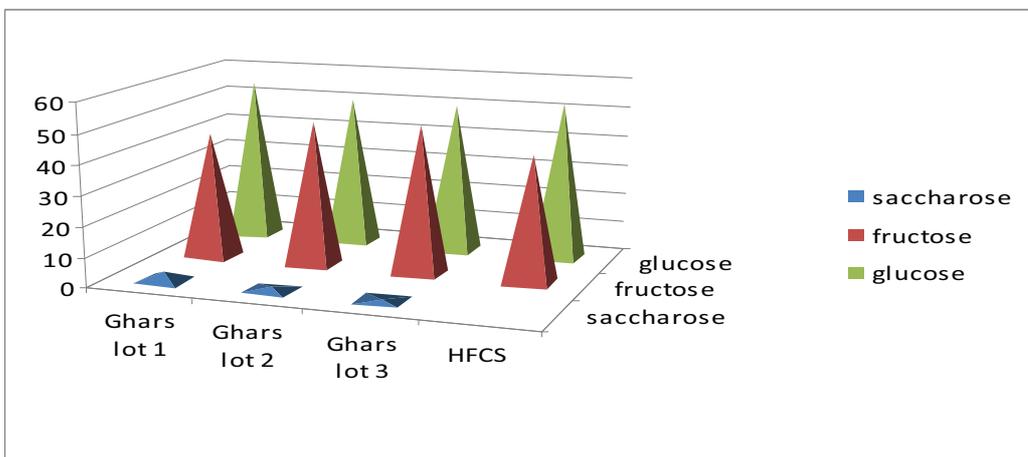


Figure 4 : Composition en sucres des sirops de dattes G (lot 3) et des HFCS de l'amidonnerie

3.1.2. Analyse statistique

La matrice et le cercle de corrélation du plan 1 – 2, montrent l'existence d'une forte corrélation entre plusieurs paramètres, par exemple

- entre le fructose et le pH (- 0.665), due probablement à l'inversion du saccharose, en glucose et fructose en milieu acide ;
- entre le pH et la teneur en sucres totaux (- 0.77) due probablement à l'instabilité des sucres en milieu acide et à haute température (formation des dérivés furfuraliques) ;
- entre le fructose et le °Brix (0.75) due probablement au fait que le taux de solides solubles des sirops est principalement constitué de sucres réducteurs.

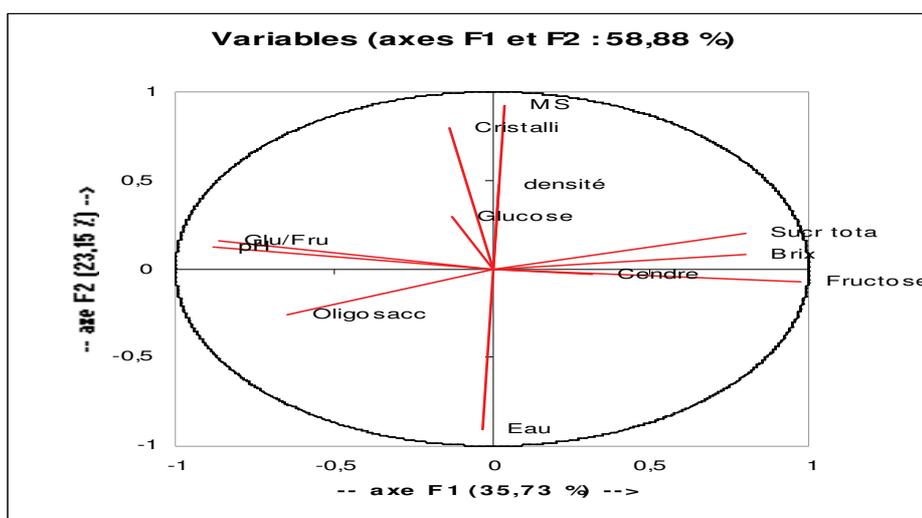


Figure 5 : Cercle de corrélation des variables du plan 1 – 2.

Une superposition des cercles de corrélation des individus et des variables permet d'avoir un graphique (figure. 6) qui représente la répartition des individus par rapport au 12 variables étudiées. Cette répartition nous permet de définir deux groupes.

Groupe 1 : constitué des sirops (individus) caractérisés par une teneur en eau comprise entre 14 % - 31%, une teneur en matière sèche comprise entre 68 % - 85 %, un rapport Glu/eau (cristallisation) égale à 0.91 – 2.54. Ce groupe renferme les sirops G 50°C (lot 1), DB 50°C (lot 4), DB 80°C (lot 5) et DN 50°C (lot 7).

Groupe 2 : constitué des sirops (individus) qui présentent des variables voisines. Il s'agit de G 80°C (lot 2), G 90°C (lot 3), DB 90°C (lot 6), DN 80°C (lot 8), DN 90°C (lot 9), MD 50°C (lot 10), MD 80°C (lot 11), MD 90°C (lot 12). Les sirops à haute teneur en fructose (HFCS) appartiennent également à ce groupe. Ce dernier groupe est celui qui nous intéresse car il renferme la majorité des sirops qui sont plus proches des HFCS notamment les lots Ghars (2 et 3).

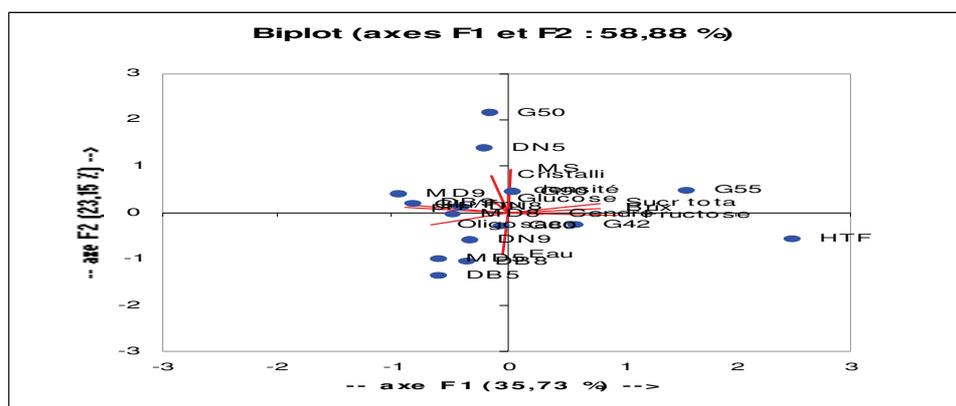


Figure 6 : Graphique de superposition du cercle de corrélation et les individus dans le plan du plan principal défini par les axes factoriels 1 – 2

Des résultats physico-chimiques, biochimiques et l'analyse statistique, il ressort que les lots 1, 2 et 3 (variété Ghars) sont plus intéressants du fait de leur similitude avec les HFCS, notamment sur le plan diététique car ils renferment des teneurs en fructose comparables à celles des sirops à haute teneur en fructose (HFCS).

Conclusion générale

Il ressort de cette étude que la quantité de sirop extrait, dépend de la variété de dattes utilisées donc de leur consistance (richesse en eau au stade tmar) et de la méthode d'extraction. Les variétés molles semblent donc plus adaptées à produire du sirop par la technique de diffusion dans de l'eau maintenue à une certaine température.

Les sirops de dattes sont riches en fer, en magnésium, en calcium, en chlore, en potassium, en sodium et en zinc éléments minéraux, indispensables au bon fonctionnement de l'organisme humain. Les HFCS renferment seulement de faibles quantités de chlore et de calcium provenant probablement des réactifs utilisés lors de l'hydrolyse de l'amidon dont ils sont issus.

L'étude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques des sirops issus de dattes des quatre variétés obtenus par diffusion à différentes températures (50°C, 80°C et 90°C) pendant 24 heures suivie d'une condensation à 60°C a permis de faire ressortir les points suivants :

- comparativement aux HFCS, la composition biochimique des lots de sirops de dattes est plus intéressante sur le plan nutritionnel. Ainsi, les teneurs, en glucose et en fructose des lots 1, 2 et 3, sont comparables à celles des HFCS. Parallèlement, les résultats indiquent que les sirops de dattes issus de la variété Ghars à 50°C, 80°C et 90°C sont plus intéressants du point de vue diététique, vu que leur teneur en fructose est la plus élevée ;

Les HFCS issu de l'amidonnerie sont dépourvus de protéines, alors que les sirops de dattes en renferment des teneurs non négligeables, ce qui rehausse l'intérêt nutritionnel de ces derniers.

L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de confirmer l'appartenance des sirops à haut teneur en fructose (HFCS) et les sirops extraits de dattes Ghars à un même groupe.

Enfin, l'étude des principales caractéristiques physico-chimiques et biochimiques des sirops de dattes en comparaison avec celle des HFCS montre en plus de l'importance nutritionnelle, l'aspect diététique de ces produits issu de la datte, de même qu'elle a permis de rehausser davantage leur intérêt, celui de la variété Ghars, en l'occurrence.

De tout ce qui précède, nous pouvons conclure que les sirops de dattes présentent une valeur nutritive et diététique qui semble plus intéressante que celle des sirops à haute teneur en fructose (HFCS).

Références bibliographiques

- [1]. **DJERBI M., 1994.** Précis de phoeniciculture. Ed. FAO, Rome : 52 – 58.
- [2]. **MUNIER P., 1973.** Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales. Ed maison neuve et la rosse, Paris, 221 p.
- [3]. **HANACHI S. et KHITRI D., 1998.** Inventaire variétal de la palmeraie Algérienne : Actes du symposium sur la datte, Biskra : 44-190.
- [4]. **ALBETS A., BRAY D., JOHNSON A., LENIS J., RAFF M., ROBERTS K. et NATER P. (2002).** L'essentiel de la biologie cellulaire . Ed Delevigne, Paris, 1 – 10.
- [5]. **AL-HOOTI S.N., SIDAV J.S., ALSAQER J.M. et AL-OTHMAN A. (2002).** Chemical Composition and Quality of Date Syrup as Affected by Pectinase, Cellulose Enzyme Treatment. Biotechnology, Department Kuwait, Institute for Scientific Research Safa Kuwait : 215-220.
- [6]. **RODIER J., 1992.** Analyse de l'eau naturelle. Eaux résiduaires. Eau de mer. Tome 1. Ed. Dunod, 7^{ème} Ed., Paris : 23 – 47.
- [7]. **AUDIGIE D., FIGARELLA J. et ZONZAIN F. (1984).** Manipulations d'analyses biochimiques. Edition Doin, 1^{ère} Ed., Paris, 273 p.
- [8]. **BARKATOV V. et ELISSEV V., 1979.** Guide des travaux pratiques du contrôle technico-chimiques de la production des conserves. INIL, Boumerdes, 74 p.
- [9]. **AUDIGIE Cl., DUPONT G. et ZONZAIN F., 1995.** Principes des méthodes d'analyse biochimie ; Tome 1. Edition Doin, Paris, 100 p.
- [10]. **TOUMER M. et KAILALI H., 1985.** Travaux pratiques de pharma. O.P.U. Alger : 35 – 37.
- [11]. **RANDERATH K., 1971.** Chromatographie sur couches minces. Ed. Couthier-Vielere, Paris : 40 – 71.
- [12]. **FLORKIN M. et DUCHATEAU G. 1968.** Cent manipulations biochimiques simples. Ed. Desoer, 4^{ème} édition., Paris : 9 – 30.
- [13]. **BRIERE C. 1994.** Introduction aux méthodes de l'analyse des données. INP – ENSAT Paris : 1 - 7.
- [14]. **CHEFTEL J.C. et CHEFTEL H. 1984.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments, volume 1. Edition Lavoisier, Paris, 367 p.
- [15]. **EL-OGAIDI A.K H., 1987.** Dates and Confectionery Product. F.A.O , Rome : 1 – 25.
- [16]. **ABDELFAH A.C. 1990.** La date et le palmier dattier . Ed Dar El-Talae, Caire 10-250.
- [17]. **IBRAHIM M. A. et KHALLIL H. N. M., 1997.** Le palmier dattier protection et production. Ed Iskandaria : 432 – 627.
- [18]. **ANONYME 1999.** High Fructose Syrup. International Starch Institute Science Park Arhus Denmaek, 2 p.
- [19]. **MEKKI M.S., BUKHAEV V. et ZAKI F.S., 1983.** Production of Caramel Color from Date Juice. Actes du Colloque "The First Symposium on The Date Palm", King Faisal University, Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia : 552-559.
- [20]. **EL-OGAIDI A.K.H., 2000.** Le palmier dattier science technologique Agronomique et industrielle. Ed. Dar ezahran, Oman, 410 p.
- [21]. **BERINDI A., 2000.** La technologie de palmier dattier. Ed. Dimechk. Damas : 94 – 101.
- [22]. **SIBOUKEUR O., 1997.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister en Sciences Alimentaires, 106 p.

- [23]. **MUSTAFA A.I., HAMAD A.M. et AL-KAHTANI M.S. (1983)**. Date varieties for jam production. Actes du Colloque "The First Symposium on The Date Palm", King Faisal University, Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia : 496-502.
- [24]. **HUSSEIN F., SOURIAL G.F., KHALILFA A.S., GAAFAR S.I. et MOUSSA L.A. (1989)**. Nutritional Value of Some Egyptian Soft date Cultivars (Protein and Amino Acids). Actes du Colloque "The Second Symposium on The Date Palm", Volume II, King Faisal University, Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia : 171-180.
- [25]. **SAWAYA W.N., SAFI W.M., AL-SHATA . et EL-MOHAMMAD H. (1983)**. Fruit growth and composition of khadari sillaj and sifri date cultivars grown in Saudi Arabia. Actes du Colloque "The First Symposium on The Date Palm", King Faisal University, Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia : 202-210..
- [26]. **ALAIS G. et LINDEN G. (1987)**. Biochimie alimentaire. Edition Masson, Paris, 102.
- [27]. **PROST J. P. (1977)**. Apiculture. Ed. Baillier, Paris : 247 -252.
- [28]. **AL-FARSI M., ALASAIVAR C., AL-ABID M., AL-SHOAILY K., AL-AMRY M. et AL-RAWAHY F. (2006)**. Compositional and Functional Characteristics of Dates Syrups and their By Products. Palm Research Center Ministry of Agriculture and Fisheries, Alkaud Muscat, Oman : 943 – 947.
- [29]. **EL-SHAARAWY M.I., MESALLAM A.S., EL-NAKHAL H.M. et WAHDAN A.N. (1989)**. Studies on Extraction of Dates. Actes du Colloque "The Second Symposium on The Date Palm", volume II, King Faisal University, Al-Hassa Kingdom of Saudi Arabia, 259-271.
- [30]. **FLORKIN M. et DUCHATEAU G. (1968)**. Cent manipulations biochimiques simples. Ed. Desoer, 4^{ème} édition., Paris : 9 – 30.