

Synthèse et caractérisation des tensioactifs nonioniques de type alkylpolyglucoside (APG) à partir du glucose extrait des dattes, et du glucose synthétique

O. Benselma^{*1}, S. Haddoum², T. Ahmed Zaïd², A Benmounah¹

¹Unité de Recherche Matériaux Procédés et Environnement (UR/MPE), Université M'Hamed Bougara, Boumerdès.

²Département de Génie Chimique, Laboratoire de Valorisation des Energies Fossiles, Ecole Nationale polytechnique.

*Corresponding author: othmaneyous@yahoo.fr ; Tel.: +213 660 304 834; Fax: +213 24 91 38 66

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 15/03/2016

Accepted : 10/10/2016

Key Words:

Alkylpolyglucosides;
Glycosidation;
dates valorization;
Ghars.

Mots-clés :

Alkylpolyglucoside;
Glycosylation;
valorisation des dattes
Ghars.

ABSTRACT/RESUME

Abstract: The aim of our work is to study the synthesis of the alkylpolyglucosides from local date (Ghars) sugar extracts and alcohols with a short hydrocarbon chain length. The reaction of glycosidation is performed in a stirred reactor of 1l of capacity at the boiling point of the alcohols.

The products of the reaction were qualitatively characterized by current methods of analysis and the results indicate that they can find applications as solubilizing agents considering to the low hydrocarbon chain length of the alcohols used.

Résumé: L'objectif de notre travail est d'étudier la fabrication des alkylpolyglucosides à partir de sucres extraits d'une variété de datte locale à faible valeur marchande (dattes commune, Ghars) et d'alcools à chaînes courtes. La réaction de glycosylation est conduite dans un réacteur agité, de 1l de capacité, à pression atmosphérique et à la température d'ébullition de l'alcool.

Les produits de réaction ont été caractérisés qualitativement par des méthodes d'analyses courantes, et peuvent trouver des applications comme agents solubilisants, eu égard à la faible longueur de chaîne des alcools utilisés.

I. Introduction

Aujourd'hui, la consommation annuelle mondiale de tensioactifs dépasse 11 millions de tonnes dont 75 à 80% sont issus de la pétrochimie [1]. Dans un contexte de développement durable en faveur de la chimie verte, de nouveaux tensioactifs sont développés à partir de matières premières naturelles renouvelables [2, 3].

Les tensioactifs naturels les plus développés actuellement dans le monde sont ceux dérivés de sucres, les alkylpolyglycosides (APG) [4, 5, 6, 7]. Ces tensioactifs glycosidiques non ioniques présentent l'avantage d'être généralement doux et biocompatibles. Ils sont donc très utilisés dans la détergence [8], en pharmacie [9], en cosmétologie [10] et en biologie [11].

Parmi les ressources naturelles riches en sucres en Algérie, nous citons la datte. En effet, l'analyse des sucres de cette matière première a révélé essentiellement la présence de trois types de sucres: la saccharose, le glucose et le fructose [12].

C'est dans cette optique que nous proposons d'utiliser, d'une part, la variété de datte "Ghars" comme source de glucose et, d'autre part, le glucose synthétique, à titre de comparaison, pour la synthèse des APG. Pour ce faire, il faut faire réagir la fonction sucre (partie hydrophile) avec une chaîne hydrocarbonée (partie hydrophobe) d'une longueur appropriée [13, 14] selon la méthode de Fischer, à la température d'ébullition de l'alcool. Puis, nous avons comparé les propriétés macroscopiques des produits obtenus dans les mêmes conditions. De même, nous avons évalué

l'influence du type d'alcool utilisé sur les propriétés macroscopiques des produits obtenus.

II. Matériels et méthodes

Notre démarche consistait, d'abord, à choisir la variété de datte, qui constituait l'étape cruciale. Ensuite, nous avons procédé à la valorisation de cette matière première, c'est-à-dire, à son extraction, à sa clarification et à la détermination de la concentration du jus (de cette datte), avant de réaliser la synthèse des APG. A cet effet, nous nous sommes appuyé sur des travaux antérieurs [15, 16] pour préciser les conditions adéquates de stérilisation et éviter ainsi la destruction du sirop de sucre, obtenu, qui sera utilisé dans la synthèse des APG.

II.1. Description et choix de matière végétale

La variété de dattes riches en sucre, retenue dans cette étude, est la variété "Ghars", très répandue dans les palmeraies du Sud. Les dattes étudiées sont récoltées en pleine maturité (septembre) et proviennent des palmeraies de la wilaya de Ghardaïa. Elles sont enveloppées dans un sac en plastique pour les protéger de l'humidité, puis conservées à 6°C dans un réfrigérateur.



Figure 1. Echantillon de dattes de la variété "Ghars".

Le choix de cette variété commune se justifie, d'une part, par son déclasserement économique par rapport à la variété "Deglet-Nour", et, d'autre part par sa haute teneur en glucose, comme le montre le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Teneur en sucres dans la variété "Ghars", de la région des Zibans, en % de matière sèche [12].

Variété	Saccharose	Glucose + Fructose
Ghars	5,00	82,12

II.2. Extraction du jus de dattes

500 g de dattes soigneusement lavées et dénoyautées sont découpées en fines lamelles de 0.5 à 1cm d'épaisseur, puis mélangées à 500 ml d'eau. Ensuite, le mélange est porté à 60°C sous agitation (480 tr/min), pendant 20 minutes. Enfin, le jus est extrait à travers un tissu de mousseline, et

la pulpe restante mélangée avec de l'eau avant qu'elle soit extraite une deuxième fois [17].

II.3. Clarification du jus de dattes

Pour l'opération de clarification du jus de dattes, obtenu, nous nous sommes basés sur une étude effectuée par Al-Farsi [17] qui a comparé cinq méthodes de clarification. D'après cet auteur, les résultats d'analyses des traitements de clarification (Tableau 2) montrent que la simple filtration a donné la meilleure élimination des particules solides (cendres) du jus, comparée aux autres traitements de clarification.

Tableau 2. Evolution des caractéristiques du jus des après traitement [17].

Traitement	Cendres (%)	Couleur (IU)	Sucres (g/100 ml)	SST (%)
Jus brut	0,41	6,64	18,60	20,5
Filtration	0,33	3,68	16,70	17,5
CC	0,47	5,70	13,70	18,0
CF	0,48	4,36	13,77	16,5
CAP	0,38	4,70	16,50	17,9
CAG	0,41	2,84	15,30	18,5

SST : solides solubles totaux ; CC : Chaux chaude ; CF : Chaux froide ; CAP : charbon actif en poudre ; CAG : charbon actif en granules.

En procédant comme cet auteur, nous avons commencé par une filtration grossière sous vide, suivie par une filtration fine (3µm) pour clarifier notre jus. Afin de suivre l'évolution des caractéristiques du jus lors de cette étape, nous avons mesuré la densité, la couleur, et la teneur totale en solides solubles, avant et après filtration (Tableau 3). La mesure de la couleur est effectuée au moyen d'un colorimètre de marque « Ogawa Seiki », en utilisant le filtre n°42 (400 – 465 nm) avec une cuve d'échantillon de 1cm d'épaisseur. La teneur totale en solides solubles, appelée aussi degré Brix, est mesurée au moyen d'un réfractomètre d'ABBE; ce paramètre permet la détermination de la teneur en sucres à l'aide des tableaux de conversion.

Tableau 3. Evolution de certaines caractéristiques du jus après filtration.

Echantillon	Densité	Viscosité (cSt)	Couleur (A)	SST (%)	Sucres (%)
Jus extrait	1,132	86,24	0,85	30	29,2
Jus filtré	1,122	81,84	0,43	29,3	28,5

D'après les résultats obtenus, le traitement par filtration a diminué la teneur en solides (32g des solides sont éliminés par filtration), ce qui se traduit par une diminution de la densité du jus.

II.4. Concentration du jus de dattes

Le jus clarifié est ensuite distillé sous vide à 60°C pour abaisser la teneur en eau. Le Tableau 4 résume l'évolution des propriétés physicochimiques du jus, après distillation sous vide.

Tableau 4. Evolution de quelques propriétés physicochimiques du jus après concentration.

Echantillon	Densité	Viscosité (cSt)	Couleur (A)	SST (%)	Sucres (g/l)
Jus filtré	1,122	81,84	0,43	29,3	289
Jus concentré	1,248	249,04	0,59	50	502

Le sirop final obtenu est caractérisé par une teneur en solides solubles de 50° Brix, ce qui correspond à une teneur en sucres totaux de 502 g/l. Notons que nous n'avons pas cherché à aller au-delà de ce taux de concentration, car une élévation de température risquerait d'entraîner une dégradation des sucres.

II.5. Synthèse des Alkylpolyglucosides

II.5.1. Conditions opératoires

Le choix des conditions opératoires est basé sur des études antérieures [15, 16] pour obtenir un rendement optimal de la réaction de glycosylation.

Nombre d'équivalents d'alcool: un nombre d'équivalents optimal de 10 moles d'alcool pour une mole de D-glucose est proposé dans notre cas. Cependant, en raison du faible volume du réacteur utilisé (1l), nous avons utilisé 5 mole d'alcool pour 0,5 mole de D-glucose.

Catalyse acide: l'acide sulfurique qui donne de bons rendements dans la réaction de glycosylation, a été choisi comme catalyseur.

Température de réaction: dans notre cas, l'impossibilité d'appliquer le vide dans notre installation, nous a conduit à régler la température de la réaction aux températures d'ébullition des alcools utilisés (Tableau 5).

Tableau 5. Températures d'ébullition des alcools utilisés.

Alcool	T d'ébullition (°C)
1-butanol	117
C ₁ C ₃ alcool	108
1-pentanol	139
C ₁ C ₄ alcool	128
1-hexanol	157

C₁C₃ : l'iso-butyl ; C₁C₄ : l'iso-amyl.

Temps de réaction: une durée totale de cinq heures est proposée pour chaque réaction.

II.5.2. Mode opératoire

90% de l'alcool est introduit dans un réacteur de 1l. Ensuite, le sucre est dispersé sous agitation. L'acide sulfurique à 96%, solubilisé dans 10% de l'alcool restant, est ajouté goutte à goutte. Le milieu réactionnel est laissé sous agitation mécanique à 670 tr/min. L'avancement de la réaction est suivi par simple contrôle visuel. En effet, le sucre de départ est insoluble dans l'alcool gras. Lorsque celui-ci a complètement disparu, le mélange réactionnel, initialement blanchâtre, devient transparent. L'eau formée, lors de la réaction, ainsi que l'alcool en excès est distillée au fur et à mesure de l'avancement de la réaction. En fin de réaction, les alkylpolyglucosides synthétisés, se présentent alors sous forme d'une pâte visqueuse de couleur marron plus ou moins foncée. Le dispositif expérimental est indiqué sur la Figure 2.

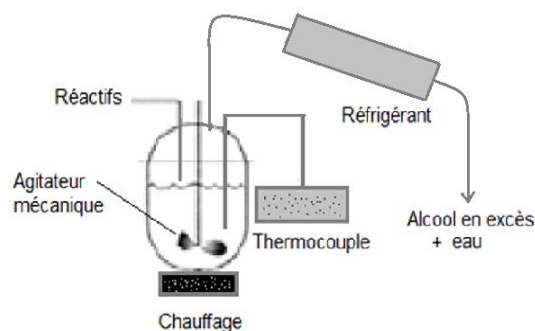


Figure 2. Schéma du dispositif expérimental.

II.6. Caractérisation des Alkylpolyglucosides

Les essais de caractérisation des APG synthétisés ont été effectués à chaque fois sur un échantillon du produit de la réaction, un mélange d'anomères α et β de l'APG, de glucose non réagi et de traces d'eau et d'alcool non éliminées par distillation, ont été identifiés.

III. Résultats et discussions

Afin d'évaluer grossièrement la concentration en butylpolyglucosides (butyl PG) à base de dattes et à base de D-glucose synthétique dans le produit, nous avons procédé à la mesure de la CMC (Concentration micellaire critique). Des valeurs très élevées de CMC sont enregistrées, ce qui indique de faibles teneurs en butyl PG dans l'échantillon. Ensuite, dans le but d'apprécier l'influence de la longueur de la chaîne hydrocarbonée de l'alcool, ainsi que son degré de ramification, sur la tension superficielle et la CMC des solutions aqueuses

contenant les APG, nous avons comparé les caractéristiques physicochimiques des APG obtenus à partir des cinq alcools gras à chaînes courtes utilisés : le butyl PG, l'isobutyl PG, l'isoamyl PG, le pentyl PG, et l'hexyl PG.

Il y a lieu de noter que le produit de la réaction de glycosylation du D-glucose avec le 1-hexanol a un aspect spongieux. Il est difficilement soluble et a une densité plus faible au point que les grumeaux flottent à la surface de la solution. Ce comportement est sans doute à attribuer à la dégradation partielle ou totale du glucose, due à la température d'ébullition élevée de 1-hexanol (157 °C), à laquelle il a été soumis durant la réaction.

III.1. Concentration micellaire critique (CMC)

Les mesures de Concentrations Micellaires Critiques (CMC) ont été réalisées sur les différents produits synthétisés. Les tensions de surface γ des solutions aqueuses des APG ont été mesurées afin d'évaluer leur activité de surface, ainsi que leur comportement micellaire dans l'eau. Ces tensions de surface ont été mesurées à 25 °C à l'aide d'un tensiomètre modèle « CSC-DuNouy », selon la méthode de l'arrachement de l'anneau.

La Figure 3 illustre les deux courbes obtenues pour les solutions aqueuses de butyl PG obtenues à partir de jus de dattes et à partir de D-glucose synthétique.

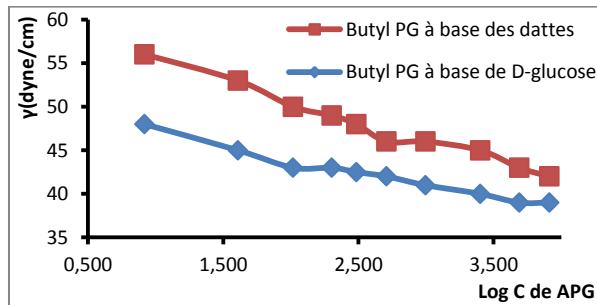


Figure 3. Tension de surface air-eau γ en fonction du Log de la concentration des APG à 25°C.

Dans les deux cas, l'allure de la courbe tension superficielle en fonction du Log de la concentration des APG, suggère deux étapes : la première, rapide, suivie d'une étape lente qui se traduit par un palier. Dans la première étape, la tension superficielle diminue rapidement en augmentant la concentration des tensioactifs, jusqu'à l'obtention de la CMC (7,5 g/l pour le butyl PG à base des dattes, 15 g/l pour le butyl PG à base de D-glucose).

Après ce premier palier, la tension superficielle continue de nouveau à diminuer. Des auteurs expliquent ce phénomène par une transition entre deux types de micelles : il y aurait formation de micelles sphériques à la CMC₁ et de micelles en bâtonnets à la CMC₂ [18].

Nous observons, en outre, que le deuxième palier n'est pas atteint dans le cas de la solution aqueuse de butyl PG à base de dattes. Dans le 2^{ème} cas non

plus, on n'observe pas le 2^{ème} palier ; cela peut s'expliquer par la plus faible teneur en butyl PG dans le produit par rapport à l'autre solution puisque, en plus du faible rendement de la réaction, la présence de fructose, même s'il n'intervient pas dans la réaction, peut influencer les caractéristiques du produit.

La représentation graphique de la tension superficielle en fonction du Log de la concentration des APG des produits synthétisés à partir de D-glucose synthétique, est donnée sur la Figure 4.

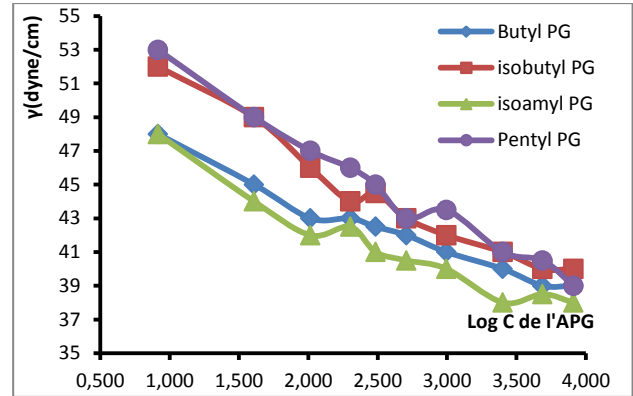


Figure 4. Tension de surface air-eau γ en fonction du Log de la concentration des APG à 25°C.

L'allure des courbes représentant l'évolution de la tension superficielle en fonction du Log de la concentration des APG est similaire pour tous les échantillons étudiés. Les courbes font toutes apparaître les deux paliers correspondant à la formation des deux types de micelles.

Concernant l'évolution de la CMC₁ et de la CMC₂ : du butyl PG et de l'iso-amyl PG, nous observons la même CMC₁ (7,5 g/l) ; par contre, une CMC₂ différente (40 g/l pour le butyl PG, et 30 g/l pour l'iso-amyl PG). Cette observation est conforme à la tendance générale que suit la CMC diminuant lorsque la longueur de la chaîne carbonée augmente. Toutefois, comme l'augmentation de la chaîne n'est pas importante et que les produits contiennent de faibles teneurs en APG, la différence entre les CMC n'est pas prononcée. Néanmoins, nous constatons que la courbe caractéristique de la solution aqueuse contenant le pentyl PG, présente des CMC nettement supérieures à celle du butyl PG, contrairement à ce qui était attendu.

En conclusion, dans l'ignorance des compositions des mélanges obtenus, il est hasardeux de chercher à trouver des tendances de l'évolution de la CMC, qui est une propriété dont l'évaluation est, en somme, difficile à évaluer.

III.2. Pouvoir moussant

Une mousse est une dispersion d'un gaz dans un liquide. Les liquides purs ne donnent pas de

mousses stables car les bulles qui apparaissent lors de la dispersion du gaz, éclatent dès que l'agitation cesse, d'où la nécessité de faire intervenir des composés ayant des propriétés tensioactives. Ces molécules par leur caractère amphiphile, vont se placer aux interfaces air-solution et les stabiliser [19].

D'une manière générale, d'après la littérature [19], le maximum de moussabilité est obtenu pour des concentrations voisines de la CMC. Pour cela, nous avons comparé les pouvoirs moussants des APG synthétisés et leur aptitude à former une mousse à une concentration moyenne de 10 g/l (voisines de la CMC), en mesurant la hauteur de mousse et sa persistance, en fonction du temps, par la méthode de Ross et Miles.

A titre de comparaison, nous avons représenté sur la Figure 5, l'évolution des volumes de mousse en fonction du temps, pour les solutions aqueuses de butyl PG à base de dattes et à base de D-glucose synthétique.

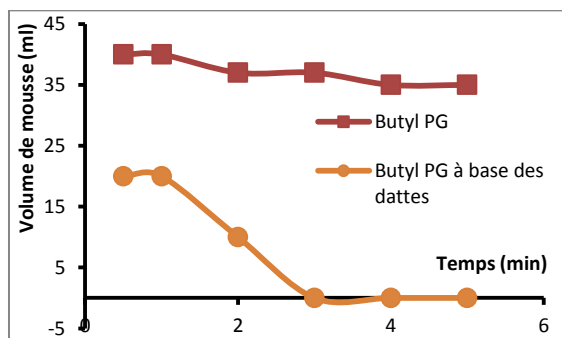


Figure 5. Evolution du pouvoir moussant des butyl PG synthétisés à base des dattes et de D-glucose à une concentration de 10 g/l et à 24°C.

D'après les résultats obtenus, le butyl PG à base de D-glucose a formé une mousse peu épaisse (40 à 35 ml), mais persistante au bout de 5 minutes. Dans le cas du butyl PG à base de dattes, nous obtenons une mousse très aérée qui s'effondre au bout de 3 minutes. L'éclatement des bulles peut être provoqué par les particules présentes dans l'extrait de dattes. L'ensemble des courbes représentant l'évolution du pouvoir moussant en fonction du temps des différents APG synthétisés, ainsi que celles de Glucocon® 600 (APG de référence) sont données sur la Figure 6. Nous observons des allures similaires pour l'ensemble des produits synthétisés.

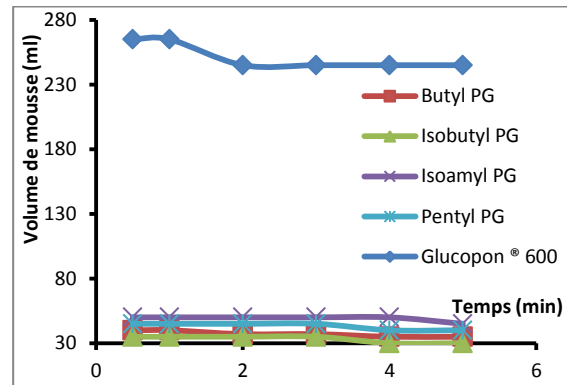


Figure 6. Etude comparative du pouvoir moussant des APG synthétisés et de Glucocon® 600, à une concentration de 10 g/l et à 24°C.

Le glucocon® 600 donne une mousse plus abondante, plus dense et beaucoup plus persistante. Rappelons que ce produit, fabriqué par Henkel, est caractérisé par une chaîne alkyle pouvant compter de huit à seize atomes de carbone. De plus, le Glucocon® 600 contient environ 50% de matière active, contrairement à nos produits synthétisés dans lesquels les teneurs maximums ne dépassent pas 20-25%.

En tenant compte de leur courte chaîne hydrocarbonée, les APG synthétisés, trouveraient de meilleures applications, comme agents hydrotropes, ou encore, comme solubilisants, en raison des pouvoirs solubilisants élevés [20, 21] des APG à courtes chaînes, ce qui influe négativement sur la moussabilité, puisque celle-ci diminue lorsque la solubilité augmente.

III.3. Pouvoir émulsifiant

Les propriétés émulsifiantes sont mesurées par une méthode turbidimétrique [22]. Les tensioactifs (5 g) sont homogénéisés avec 50 ml d'eau pendant 30 s, avec un homogénéiseur Ultra Turax de marque IKA à 11000 tr/min. De l'huile végétale (25 ml) est ajoutée à chaque échantillon, et le mélange est homogénéisé de nouveau à 11000 tr/min pendant 90 s. La turbidité est mesurée ensuite, à l'aide d'un turbidimètre modèle turb 555 (WTW). La valeur de turbidité est enregistrée à 1, 3, 6, ..., 30, min après l'homogénéisation de l'échantillon.

La stabilité de l'émulsion (SE) est exprimée en pourcentage en utilisant la formule suivante :

$$SE (\%) = \frac{\text{Valeur de turbidité après un temps } t}{\text{Valeur initiale de turbidité après 1 minute}} \quad (1)$$

La représentation graphique de la stabilité des émulsions en fonction du temps des échantillons conduit aux courbes données par la Figure 7.

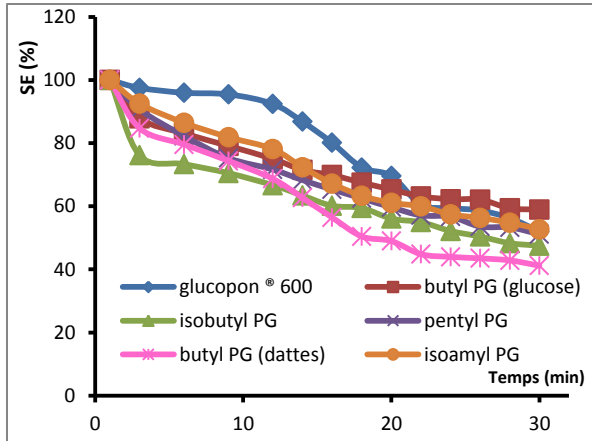


Figure 7. Etude comparative de la stabilité émulsionnante des APG synthétisés et du Glucocon® 600, à une concentration de 100 g/l et à 24°C.

Nous observons des allures de stabilité de l'émulsion similaires pour les différents produits synthétisés. Nous enregistrons une stabilité émulsionnante élevée du Glucocon® 600 au cours des 15 premières minutes. La meilleure stabilité émulsionnante, au bout de 30 min, est obtenue avec le butyl PG à base de D-glucose, car il est moins hydrophobe. Ces résultats montrent que les APG synthétisés possèdent une bonne stabilité émulsionnante en raison de leur pouvoir solubilisant élevé [20, 21].

III.4. La couleur

La détermination de la couleur Klett des produits est obtenue à une concentration de 10 g/l (1%) de produit, à 25°C. La couleur Klett est donnée par la relation:

$$\text{Couleur Klett} = \text{D.O (425 nm)} \times 1000 \quad (2)$$

Où; D.O: densité optique (absorbance) de l'échantillon, mesurée par le colorimètre Klett-Summerson ou par un spectrophotomètre avec le filtre bleu n°42 (400-465 nm) pour une cuve échantillon de 1 cm d'épaisseur.

Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 6.

Tableau 6. Couleur Klett des produits à 1% à 25°C.

Produits	Couleur Klett
C ₄ PG	100
C ₁ C ₃ PG	90
C ₅ PG	400
C ₁ C ₄ PG	370
C ₄ PG (datte)	800

La Figure 8 représente une vue de l'aspect visuel des nos produits synthétisés, comparés à ceux synthétisés par Renault [16].



(a) de gauche à droite : aspect des produits synthétisés (1%) : C₄PG, C₁C₃PG, C₅PG, C₁C₄PG, et C₄PG (dattes)



(b) Dodecyl PX, Decyl PG, et Dodecyl PG synthétisés par Renault à 1% [16].

Figure 8. Comparaison des couleurs de nos produits (a), avec ceux synthétisés par Renault (b) [16]. Concentrations des solutions aqueuses = 1% et T = 25°C.

Les produits présentent une forte couleur allant du jaune clair au rouge brun; la couleur sombre est liée à une possible dégradation du glucose aux hautes températures possibles dans la masse réactionnelle.

IV. Conclusion

Dans le but de substituer progressivement les matières issues des ressources fossiles non renouvelables, et dans une perspective de valorisation d'écarts de datte, nous avons étudié la possibilité d'intégration des sucres extraits des dattes, pour la fabrication d'agents tensioactifs.

Dans une première étape, nous avons procédé à l'extraction et à la concentration des sucres à partir d'une variété de dattes sélectionnée en raison des nombreux avantages qu'elle offre, notamment, sa forte teneur en glucose.

L'étape suivante consiste en la synthèse et la caractérisation des alkylpolyglucosides, obtenus en faisant réagir des alcools à chaînes courtes (4 à 6 atomes de carbone) avec le D-glucose commercial, puis avec le concentré de sucre extrait de dattes. Cette synthèse est conduite dans un réacteur agité de 1l de capacité, à pression atmosphérique et à la température d'ébullition de l'alcool considéré.

Le concentré de sucre et les produits de réactions ont été caractérisés qualitativement par des méthodes simples et disponibles au laboratoire.

De nombreuses difficultés restent à surmonter pour obtenir des produits de meilleure qualité, avec des rendements plus élevés, à commencer par la nécessaire séparation du glucose du mélange de sucres extrait et l'utilisation du vide pour pouvoir travailler à plus basse température, avec des alcools à chaînes plus longues.

L'évaluation des produits synthétisés révèle, toutefois, des propriétés émulsifiantes intéressantes, avec un pouvoir moussant peu prononcé. Ces produits peuvent trouver des applications en tant qu'agents solubilisants.

V. Références

1. Bognolo G., Surfactants market trends in Europe. Ed.; CESIO, Paris, 2008.
2. Warwel S, Brüse F, Demes C, Kunz M, Klaas MR. Polymers and surfactants on the basis of renewable resources. *Chemosphere* 43 (2001) 39 – 48.
3. Luk Y-Y, Abbott NL. Applications of functional surfactants. *Curr Opin Colloid Interface Sci* 7 (2002) 267 – 75.
4. Douglas G. Hayes. Bio-based Surfactants and Detergents Synthesis, Properties, and Applications, Ed.; Urbana, Illinois, 2009.
5. Von Rybinski W, Hill K. Alkylpolyglucoside–Eigenschaften und Anwendungen einer neuen Tensidklasse. *Angew Chem* 10 (1998) 1394–1412.
6. Bognolo G. Tensioactifs non ioniques: mise en œuvre industrielle. *Techniques de l'Ingénieur, Doc J 2(265):* (2004) 1–6, Paris.
7. Messinger H, Aulmann W, Kleber M, Koehl W. Investigations on the effects of alkyl polyglucosides on development and fertility. *Food Chem Toxicol* 45 (2007) 1375–1382.
8. Schmid K., Tesmann H. *Surfactant Science Series* 98 (2001) 1-69.
9. Ushibori T., Kawada K., Matsumura S. *Jpn Kokai Tokkyo Koho* 1990, JP 0230696; *Chem. Abstr.* 115 (1991) 44228.
10. Kiwada H., Niimura H., Fujisaki Y., Yamada S., Kato Y. *Chem. Pharm. Bull.* 33(1985) 753-759.
11. Shioi A., Harada M., Takahashi H., Adachi M. *Langmuir* 15 (1997) 609-615.
12. Acourene S., Buelguedj M., Tama M., Taleb B. Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, éd. INRAA, 2001 ; volume 8, pp. 19-20.
13. Fukuda, K., Olsson, U., & Ueno, M. Microemulsion formed by alkyl polyglucoside and an alkyl glycerol ether with weakly charged films. *Colloids and Surfaces. B, Biointerfaces* 20, (2001) 129–135.
14. Momin, S. A., & Yeole, P. Comparative study of effect of surfactant-polymer interactions on properties of alkyl polyglucosides and alpha olefin sulphonate. *Journal of Surfactants and Detergents* 15, (2012) 291–298.
15. Allam A. Nouveaux ligands uronamides dérivés de l'acide D-galacturonique : synthèse, propriétés physico-chimiques. Thèse doctorat, Université de Reims Champagne Ardenne, 2009.
16. Renault B. Nouveaux tensioactifs dérivés des alkyles polyglucosides : synthèse et évaluation physico-chimique. Thèse doctorat, Université de Reims Champagne-Ardenne, 2009.
17. Al-Farsi, M. Clarification of date juice. *International Journal of Food Science & Technology* 38 (2003) 241–245.
18. Balzer, Dieter., *Nonionic Surfactants : Alkyl Polyglucosides. Surfactant Science Series*, Ed. ; CRC Press, 2000, Volume 91.
19. Pore J., Rasori I. *Revue Française des corps gras* (1984) 301-308.
20. Camero Ruiz C, Molina-Bolivar JA . Characterization of mixed non- ionic surfactants n- octyl- β -D-thioglucoside and octaethylene- glycol monododecyl ether: Micellization and microstructure. *J Colloid Interface Sci* 361 (2011) 178 – 85.
21. Budi S, Daud AR, Radiman S, Umar AA . Effective electrodeposition of Co-Ni-Cu alloys nanoparticles in the presence of alkyl polyglucoside surfactant. *Appl Surf Sci* 257(2010) 1027 – 33.
22. Deluhery J., Rajagopalan.N. A turbidimetric method for the rapid evaluation of MWF emulsion stability. *Colloids Surf. A*, 256 (2005) 145-149.

Please cite this Article as:

Benselma O., Haddoum S., Ahmed Zaïd T., Benmounah A., Synthèse et caractérisation des tensioactifs nonioniques de type alkylpolyglucoside (APG) à partir du glucose extrait des dattes, et du glucose synthétique, *Algerian J. Env. Sc. Technology*, 2:3 (2016) 48-54