

## Etude de quelques miels produits à l'est Algérien: Aspect physico-chimique et biochimique

Assia Amri, Ali Ladjama et Ali Tahar

*Laboratoire de Biochimie Appliquée, Faculté des Sciences, Département de Biochimie,  
Université Badji Mokhtar, BP12, Annaba 23000, Algérie.*

Accepté le 08/12/2007

في إطار دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية والبيوكيميائية (رطوبة، الناقلية الكهربائية PH، معايرة السكريات HPLC أنزيم الأميلاز بروولين بروتينات) لعينات من العسل المحلية. عشرة عينات من العسل جمعت ودرست من جهات مختلفة من الشرق الجزائري. الإحصائية بأن العينات المحلية ذات جودة عالية مقارنة مع العينات المستوردة مع المعايير العالمية حيث لوحظ أن العينة القادمة من منطقة بوقوس بولاية الطارف وعينة سوق اهراس هما الأحسن مقارنة مع جميع العينات المدروسة. تحليل كمي ونوعي للسكريات بواسطة كروماتوغرافيا الضغط العالي أثبت أن العينات المدروسة تحتوي على عدد كبير من السكريات مع غياب كل من وهذا يثبت ان جميع العينات من نوع عسل رحيقي. دراسة العلاقة بين سكر الفركتوز والجليكوز وضحت ن عينة سكيكدة من العينات. نان نوعية العسل تتأثر بمصدر العسل، نشاط النحل في جني الرحيق تغذية النحل، مدة استخلاص العسل، طريقة الحفظ وشروط التخزين. أخيراً، إن المقارنة بين مختلف العينات مع المقاييس العالمية وك العينات المستوردة يعطينا فكرة على نوعية العسل المحلي.

**الكلمات المفتاحية:** HPLC نوعية العسل التحليل

### Résumé

Dans le cadre de l'analyse de qualité physico-chimique et biochimique (Humidité, pH, conductivité, acidité dosage des HMF, analyse quantitative et qualitative des sucres par HPLC, diastase, proline et protéines) des miels locaux, dix échantillons de miels sont collectés à l'Est d'Algérie et étudiés. Les différentes analyses statistiques montrent que les miels locaux sont de bonnes qualités par rapport aux miels importés et selon les normes internationales. Cependant, le miel provenant de Bougous, wilaya d'El Taref et celui de Souk Ahras semble de meilleure qualité par rapport à tous les miels étudiés. L'analyse des sucres par HPLC montre que nos échantillons contiennent une dizaine de sucres. L'absence des sucres: tréalose, mélibiose et mélézitose sont un bon indicateur de miel miellat. Ces miels sont donc d'origine nectarifère. L'analyse du rapport Fructose/Glucose (F/G) montre que le miel de Skikda E4 (F/G = 0,99) cristallise plus rapidement que les autres miels étudiés. Toutes fois, la qualité du miel est affectée par différents facteurs dont dépend la qualité: L'origine botanique et géographique, les conditions climatiques de récolte, les conditions et les méthodes d'extraction, les conditions de stockage et de transport, la nourriture de l'abeille et la richesse botanique de la région d'où l'intérêt de tenir compte de ces paramètres.

**Mots clés :** miel; HPLC de sucres; qualité du miel; apiculture; melissopalynology.

### Abstract

As part of the physicochemical and biochemical quality analyses (Moisture, pH, conductivity, acidity, HMF, quantitative and qualitative analysis of sugars by HPLC, diastase, prolin and protein) local honey, ten samples of honey are collected in east of Algeria and studied. The different statistical analyses show that local honey is good quality in comparison with imported honey and according to international norms. However, the honey coming from Bougous (Taref) and the sample of SoukAhras show the best quality comparison with all studied honey. Such as sugars analysis by HPLC watch as our samples contain sugars in dozen of the absence of sugars:tréalose, mélibiose and mélézitose are a good indicator of miellat honey. This honey is therefore of origin nectar. The analysis of the report Fructose/glucose (F/G) shows that the honey of Skikda E4 (F/G = 0,99) crystallizes faster than other studied honey. Any times, the quality of the honey is affected by different elements on whom quality depends: Botanical and geographical origin, the climatic conditions, conditions and the methods of extraction, the conditions of stocking and transport, the food of the honeybee and the botanical wealth of the region where from interest to take into account these parameters.

**Key words:** honey; HPLC of sugars; quality of the honey; apiculture; melissopalynology.

Auteur correspondant: manaramari@yahoo.fr (Assia Amri)

## 1. INTRODUCTION

Le miel est une denrée produite par les abeilles mellifiques à partir du nectar des fleurs ou de sécrétions provenant de parties vivantes de plantes ou se trouvant sur elles, qu'elles butinent, transforment, combinent avec des matières spécifiques propres, emmagasinent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche [1,2]. Sur le plan nutritionnel, Le miel est un aliment de première catégorie, de haute valeur énergétique et présentant certaines propriétés thérapeutiques [1,3]. Le miel est un produit vivant qui subit au cours du temps un certain nombre de modifications aboutissant à la perte de ses qualités essentielles [4,5]. Pour cela, les commissions internationales utilisent des normes de qualité. En Algérie la production du miel reste insuffisante (10680T/an) par rapport à la production mondiale (1263000 T/an) soit 120 fois plus. L'Algérie importe 550 tonnes de miel par an pour couvrir ses besoins. En ce qui concerne le contrôle de qualité, les miels provenant de certaines localités ne subissent aucun contrôle de qualité. Le consommateur achète le miel par tradition. Dans ce contexte nous nous sommes proposés de contrôler la qualité physico-chimique et biochimique de 8 échantillons de miels collectés dans quelques localités (Est algérien) et 2 commerciales.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Echantillons testés

Huit variétés de miel locales d'origine botanique inconnue ont été collectées chez des apiculteurs à l'Est algérien et deux variétés commerciales ont été utilisées (tab.1) dans ce travail de recherche. La collecte des échantillons de miel a été effectuée au cours l'été de l'année 2004. Les variétés collectées sont conservées à la température de 4 °C pour éviter une éventuelle altération.

**Tableau 1.** Échantillons de miel utilisés

Echantillons	Localité	Année de collecte
<b>Les échantillons locaux</b>		
E1	Bouteldja (El Taref)	Été 2004
E3	Bougous (El Taref)	Été 2004
E6	Ain assel (El Taref)	Été 2004
E4	BenAzzouz (Skikda)	Été 2004
E5	Skikda	Été 2004
E4	Annaba	Été 2004
E7	Soukahress	Été 2004
E8	Tebessa	Été 2004
<b>Les échantillons commerciaux</b>		
E9	Arabie Saudite	Été 2004
E8	Espagne	Été 2004

### 2.2 Méthodes analytiques

Les différents échantillons serviront pour toutes les analyses physico-chimiques et biochimiques. Ce travail de recherche a été effectué au niveau laboratoire de biochimie appliquée de département de biochimie, laboratoire de contrôle de qualité de la Wilaya d'Annaba et au niveau de laboratoire d'analyses et d'écologie apicole CETAM-LORRAINE en France. Pour la mesure du taux d'humidité est basée sur la mesure de l'indice de réfraction à l'aide d'un réfractomètre. Cet indice est corrélé avec la teneur en eau [4].

La mesure de la conductivité électrique de chaque échantillon de miel est effectuée à l'aide d'un conductimètre. La technique est basée sur la mesure de la résistance électrique à 20 °C [5].

La teneur en cendres est basée sur l'incinération du miel dans un four. 5 à 10 g de miel sont additionnées de quelques gouttes d'huile d'olive et l'ensemble est chauffé à 600 °C pendant une heure [4].

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH mètre sur une solution de miel à 10% calibré par des solutions standards. L'acidité libre est obtenue par la neutralisation de 25 ml de cette solution

avec NaOH (0,05N).

L'acidité des lactones est obtenue par l'addition d'un excès NaOH (10 ml) à la solution de miel et le titrage de retour avec de l'acide sulfurique (0,05 N) [6].

La mesure de la teneur en HMF (Hydroxyméthylfurfural) est basée sur la réaction entre la solution de miel et des solutions de la p-toluidine et l'acide barbiturique et l'absorbance résultante est mesurée par rapport à un blanc à 550 nm[4].

Le dosage de l'acide aminé proline est basé sur l'action de la ninhydrine sur la proline en milieu acide pour donner une coloration dont le maximum d'absorbance est situé entre 500 et 520 nm. Le dosage de proline se fait par rapport à une solution standard de proline 40 mg/50 ml [5].

Pour le dosage des protéines de miel on utilise le bleu brillant de coomassie G250 (BBC) et le sérum albumine bovine (SAB) à 1 mg/ml comme standard. Le dosage des protéines a été effectué à l'aide d'une gamme d'étalonnage et la mesure est effectuée sur une prise d'essai de 100 µl à 595 nm par rapport à un blanc [7].

La mesure de l'indice diastasique (l'activité de  $\alpha$ -amylase) est basée sur la réaction entre l'amidon et l'iode donnant une coloration bleue et l'action de l'amylase provoque une diminution de cette couleur. L'unité d'activité correspond à la quantité d'enzyme qui transforme  $10^{-2}$  g d'amidon pendant une heure à 40 °C. On exprime cette activité en unités de Schade par gramme de miel [5].

L'identification et le dosage des sucres des différents échantillons de miel collectés sont réalisés par chromatographie à haute performance (HPLC) au laboratoire CETAM-LORRAINE en France [5].

## 2.3 Analyse statistique

Les données de nos résultats ont été exprimées par l'ANOVA et le test de p.p.d.s.

## 3. RESULTATS ET DISCUSSION

Tous les résultats obtenus figurent dans les tableaux 2, 3 et 4.

La détermination de la teneur en eau dans les variétés de miel étudiées est importante pour la qualité du miel. Elle nous a permis de connaître les conditions de stockage, la fermentation de miel, le climat et les conditions d'extraction et de stockage de miel [8,9]. L'examen des résultats montre que la teneur en eau dans tous les échantillons varie entre 15,043% pour la variété de Soukahras (E7) à 18,09% pour la variété de l'Espagne (E10). Ces valeurs cadrent les normes qui sont respectivement inférieures à 21% pour les miels de nectar et 23% pour le miel de bruyère (*Calluna*) et de miel de trèfle (*Trifolium*). Les résultats obtenus montrent que toutes les variétés de miel étudiées contiennent un taux d'humidité inférieur à 18% comparativement à la variété de miel d'Espagne.

La détermination de la conductivité électrique et le contenu des cendres dans les variétés de miel nous a permis de connaître l'origine de miel et le contenu minéral de nectar [9,10]. L'examen des résultats montre que la conductivité électrique des échantillons varie entre 67,83 et 499,5 µs/cm. L'échantillon de l'Espagne possède une valeur plus faible (67,83 µs/cm) par rapport à les autres variétés de miel. Toutes fois les valeurs obtenues cadrent les normes internationales et qui sont 0,8 ms/cm pour le miel de nectar et 0,8 ms/cm pour le miel de miellat.

**Tableau 2. Paramètres physico-chimiques de chaque échantillon de miel**

Paramètres Echantillon	Humidité (%)	pH	Acidité libre (meq/ kg)	Acidité des lactones (meq/kg)	acidité totale (meq/ kg)	HMF (mg/ kg)	Diastase (_Gothe)	Protéines (%)	Proline (mg /kg)	Cendre (%)	Conductivité électrique (µS /cm)
	Mean ±s.d.	Mean ±s.d.	Mean ± s.d.	Mean ± s.d.	Mean± s.d.	Mean ± .d.	Mean± s.d.	Mean± s.d	Mean ± s.d.	Mean ± s.d.	Mean ± s.d.
E1	15.21 ± 0.685	3.333 ± 0.351	29.9±1.00	7.063±1.00	36.963± 0.110	10.217 ± 0.529	44.45 ± 4.0	0.212 ± 0.062	403.36 ± 0.557	0,37 ± 0.036	349 ± 5.13
E2	16.633 ± 0.349	4.027 ± 0.006	44.884±2.517	9.10±0.90	54.317 ± 0.593	11.26 ± 0.276	51.82 ± 4.06	0.141 ± 0.042	305.67 ±0.58	0,44 ± 0.095	499.5 ± 1.5
E3	16.18 ± 0.161	3.476 ± 0.334	28.023±2.00	8.0±1.50	36.023± 1.985	1.12 ± 0.11	94.23 ± 3.6	0.266 ± 0.061	407.593 ± 0.713	0,233 ± 0.030	269.33 ± 1.15
E4	17.177 ± 0.264	3.816 ± 0.025	27.02±2.00	10.02±2.02	37.04 ± 0.96	2.115 ± 0.094	105.63 ± 4.41	0.215 ± 0.067	203.99 ± 0.165	0,283 ± 0.015	312.67 ± 1.15
E5	17.14 ± 0.140	3.503 ± 0.055	33.3±3.00	10.067±1.034	43.367±2.454	7.276 ± 0.216	76.85 ± 1.61	0.162 ± 0.019	201.133 ±1.002	0,263 ± 0.032	286 ± 2.00
E6	16.243 ± 0.084	4.34 ± 0.274	40.0±2.50	10.38±2.00	50.38± 4.481	4.483 ± 0.379	83.81 ± 4.81	0.194 ± 0.053	206.983 ± 0.076	0,11 ± 0.01	147.97 ± 0.55
E7	15.043 ± 1.092	4.2 ± 0.396	31.68±1.756	11.033±1.033	42.713± 2.87	6.217 ± 0.758	86.08± 4.01	0.2 ± 0.026	506.863 ± 1.091	0,213 ± 0.020	266.67 ± 9.02
E8	15.633 ± 1.041	4.096 ± 0.215	42.033±2.033	9±1.50	51.033 ± 1.975	3.747 ± 0.357	76.96 ± 4.95	0.144 ± 0.012	309.5 ±0.608	0,363 ± 0.028	307 ±23.07
E9	16.07 ± 0.113	3.846 ± 0.064	27.5±2.5	9.5±0.7	37 ± 1.00	14.153 ± 0.055	9.28 ± 1.95	0.133 ± 0.031	156.167 ± 1.258	0,234 ± 0.173	328.83 ± 3.69
E10	18.09 ± 0.131	4.053 ± 0.055	35.3±3.30	8.033±2.00	43.333 ± 1.528	38.599 ± 1.678	3.67 ± 1.10	0.076 ± 0.025	104.567 ± 0.833	0,019 ± 0.001	67.83 ± 2.57

**Tableau 3. Analyse des sucres par HPLC de chaque miel**

Sucres Echantillon	Glucose (%)	Fructose (%)	Sucrose (%)	Isomaltose (%)	melibios (%)	Turranos e (%)	Raffinose (%)	Melezitose	Maltose (%)	Trehalose (%)	Erllose (%)
	Mean ± s.d.	Mean ± s.d	Mean ± s.d.	Mean ±s.d.	Mean ± s.d.	Mean ± s.d.	Mean ± s.d.	Mean ± s.d.	Mean ± s.d.	Mean ±s.d.	Mean ± s.d.
E1	32.8±1.2	36.9±0.1	5.5±0.5	0.8±0.2	ND	1.5±0.3	ND	ND	2.2±0.2	ND	1±0.2
E2	28.1±2	41.2±0.8	2.8±0.2	1.4±0.6	ND	3.4±0.4	0.2±0.02	ND	3.3±0.2	ND	1±0.3
E3	32.3±2	41.5±0.5	1.9±0.1	1.8±0.1	ND	2.5±0.5	0.4±0.1	ND	1.5±0.5	ND	0.1±0.01
E4	37.8±1.2	37.3±0.7	1.9±0.2	0.9±0.1	ND	2.9±0.1	0.1±0.01	ND	2.5±0.3	ND	0.5±0.3
E5	35±0.5	40.4±0.6	2±0.5	1±0.3	ND	1.3±0.3	Traces	ND	2.4±0.4	ND	0.3±0.1
E6	31±1.5	38.8±1	2.2±0.4	1.6±0.4	ND	1.8±0.2	0.3±0.1	ND	2.4±0.2	ND	0.8±0.1
E7	31±0.2	40.8±0.2	3.4±0.2	1.2±0.2	ND	2.2±0.6	0.4±0.05	ND	1.4±0.4	ND	0.3±0.05
E8	30.8±1.2	39.8±0.6	1.8±0.2	1.1±0.1	ND	2.8±0.2	0.4±0.03	ND	2.3±0.3	ND	0.2±0.02
E9	34.2±2	38.8±0.2	3.9±0.6	1.1±0.2	ND	2.2±0.2	0.2±0.02	ND	2.8±0.2	ND	0.3±0.05
E10	30.8±0.2	40.5±0.5	4.3±0.3	1.2±0.3	ND	1.2±0.2	Traces	ND	2.4±0.4	ND	0.3±0.03

**Tableau 4.** Les valeurs des Fructose/Glucose et Fructose+Glucose de chaque miel

Echantillon	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
F/G	1.13±0.03	1.47±0.02	1.28±0.09	0.99±0.01	1.15±0.03	1.25±0.02	1.31±0.01	1.29±0.03	1.13±0.017	1.31±0.01
F+G	69.7±1.3	69.3±2.8	73.8±1.5	75.1±1.9	75.4±0.1	69.8±2.5	71.8±0.0	70.6±1.8	73±2.2	71.3±0.7

La teneur en cendres est un critère de qualité qui dépend de l'origine botanique du miel. La teneur en matière minérale est un critère utilisé dans les normes internationales [10]. La matière minérale dans les variétés étudiées varie entre 0,019%-0,44%. La comparaison de nos échantillons par rapport aux variétés importées montre que la variété d'Espagne présente un taux le plus faible. Tous les résultats obtenus cadrent les normes internationales qui sont inférieure à 0,6% pour le miel de nectar. Cependant, La limite établie est de 0,6% pour le miel de nectar et 1% pour le miel de miellé ou mixte.

La mesure du pH et l'acidité pour toutes les variétés de miel étudiées sont aussi importants pour connaître le type de miel [10, 11,12]. Le pH et l'acidité libre vont influencer la stabilité du miel et ses conditions de conservation. Ils nous donnent également des informations sur son origine géographique ou botanique [10,12]. Les résultats du pH révèlent que les deux variétés de Bougouss et de Bouteldja présentent un pH inférieur à 3.5. Les valeurs de pH de miel diffèrent selon le type de nectar (par exemple le miel de nectar de trèfle est plus acide que les autres miels.)[13].

La proline du miel provient des abeilles et du nectar des plantes. La détermination de la teneur en proline donne des informations sur la maturité du miel et peut servir à détecter des falsifications On considère qu'un miel est arrivé à maturité lorsque sa teneur en proline est supérieure à 183 mg/kg. Des valeurs plus basses indiquent un manque de maturité ou une falsification [14,15]. Les résultats de teneur en proline obtenus montrent que la

variété d'Espagne présente un taux de proline faible par rapport à les autres variétés de miel.

En ce qui concerne la teneur en protéines dans les variétés de miel, on enregistre que la teneur en protéines est située entre 0,076 et 0,266 %. la comparaison du taux de protéines de nos échantillons par rapport aux variétés importées montre que les variétés locales contiennent un taux élevée en protéines et c'est le cas de la variété de Bougous (E3) avec un taux (0,266%) plus de trois fois supérieur à celle de l'Espagne (E10) avec un taux (0,076%). Il est montré que la richesse en protéines essentiellement les peptones, des albumines, des globulines et des nucleo-protéines proviennent de la plante, et/ou de l'abeille et qui diffère selon l'origine botanique des miels [14,15].

Les principaux paramètres de qualité utilisés dans le commerce international du miel, en plus des caractéristiques sensorielles (couleur, arôme et saveur), sont l'humidité, le taux d'hydroxyméthylfurfural (HMF) et l'indice de diastase, ces deux derniers étant fortement influencés par le traitement thermique et la durée de l'entreposage du produit [16,17,18,19]. Les résultats obtenus de ces deux paramètres montrent que nos miels locaux sont des miels frais. On enregistre aussi que les variétés locales présentent des taux en HMF très bas et des valeurs d'indice diastasique très élevées par rapport à les variétés importées.

Le spectre de sucres spécifiques donne des renseignements sur l'authenticité du miel et la falsification des sucres. Le taux de saccharose et la somme des teneurs en

fructose glucose sont utilisés dans les normes internationales. Cependant, les sucres spécifiques du miel sont analysés pour obtenir des renseignements concernant différents aspects de la qualité du miel [20]. Ainsi, le rapport fructose/glucose et la concentration de saccharose sont de bons critères pour différencier les miels monofloraux [20,21]. La teneur en oligosaccharides tels que le mélézitose et le maltotriose sont de bons indicateurs pour la teneur en miellat d'un miel [22]. L'Analyse quantitative et qualitative des sucres dans les variétés de miel étudiées est réalisé par HPLC L'analyse des sucres montre que les trois sucres tréalose ,mélbiose et mélézitose n'a pas détectés dans toutes les variétés de miel étudiées. La cristallisation du miel est ainsi un processus naturel Le rapport entre le glucose et le fructose est important car il détermine la vitesse de cristallisation du miel et sa stabilité. Si ce rapport n'est pas équilibré ( $F/G > 1,1$ ), la cristallisation pourra être plus grossière et une double phase risque d'apparaître en cas d'élévation de la température. Les miels dont la teneur en glucose est  $< 28 \text{ g}/100\text{g}$  ou dont le rapport glucose/eau est  $< 1,7$  restent plus longtemps liquides [20,22]

#### 4. CONCLUSION

Ce travail a permis d'étudier certains paramètres physico-chimiques de quelques miels produits à l'Est Algérien car aucun travail de recherche n'a été effectué sur ces miels. Cette analyse physico-chimique a apporté des résultats très intéressants et exploitables dans le domaine agro-alimentaire et de la santé. Ainsi, nos miels étudiés ont été comparés aux normes internationales et aux miels importés.

Les différents paramètres étudiés montrent que les miels locaux sont de bonnes qualités par rapport aux miels importés cependant les deux miels

provenant de Bougous wilaya El Taref et celui de Souk Ahras semblent de meilleure qualité par rapport à tous les miels étudiés. L'analyse des sucres par HPLC montre que nos échantillons contiennent un dizaine de sucres par contre l'absence des sucres (tréalose ,mélbiose et mélézitose ). La présence de ces trois sucres est un bon indicateur de miellat.L'analyse du rapport Fructose/Glucose (F/G) montre que le miel de Skikda E4 cristallise plus rapidement que les autres miels étudiés.Toutes fois la qualité du miel est affectée par différents facteurs dont dépend la qualité: L'origine botanique et géographique, les conditions climatiques de récolte,les conditions et les méthodes d'extraction,les conditions de stockage et de transport,la nourriture de l'abeille et la richesse botanique de la région.

Il convient de poursuivre ces recherches par la détermination de l'activité de l'invertase de miel dans les conditions normales et avec un traitement thermique. A cet effet, la détermination des contaminants de miel tel que les métaux lourds, les antibiotiques et les pesticides une attention afin de mieux comprendre l'influence de l'environnement sur la qualité de miel.

#### Références

- [1] L. Louveaux, *Les abeilles et leur élevage*, Opiada, 1985, p. 125-207.
- [2] D. Der, Honig, *Verlag Eugen Ulmer*, Stuttgart,1994.
- [3] C. und Lüllmann C, *Das grosse Honigbuch*, Verlag Ehrenwirth, Münche, 1992.
- [4] S. Bogdanov et al., *Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: review of the work of the International honeycomission*, Mitt. Lebensm. Hyg. 90,

- 1999, p.108-125.
- [5] S. Bogdanov et al., *Harmonised methods of the European honey commission*, Apidologie, 1995, p.1-59.
- [6] D. Lord, W.M.J. Scotter, A.D. Whittaker et R. Wood, *The determination of acidity, apparent reducing sugar and sucrose, hydroxymethylfurfural, mineral, moisture, water-insoluble solids contents in honey, collaborative study*, J. Assoc. Publ. Anal., 26, 1988, p. 51-76.
- [7] M.M. Bradford, *A rapid sensitive method for the quantitation of microgram quantity of protein utilizing the principle of protein-dye binding*, Anal. Biochem, 72, 1976, p. 248-254.
- [8] J. White et Landisw, Doner. *Honey composition and properties*, Bee source, 1980, p.335-340.
- [9] G. Suta.(Hrsg.).*Der Schweizerische Bienenvater. Fachbuch für Imker*.Verlag.1985
- [10] A. Thasyvorlor, A. J; Manikis. *some physicochemicals and microscopic characteristics of Greek honeys*, Apidologie. 26, 1995, p.441-452.
- [11] M. Kieeg. Und Bland, *The water activity of honey an related solution*. Wiss tech. 14, 1985, p.1-6.
- [12] W. Stephen, *The relationship of moisture content and yeast countent in honey fermentation*, Scie. Agri., 26, 1946, p.258-264.
- [13] Codex Alimentarius Commission: *Revised codex standard of sugars and honey*, cx5/10.2; cl1993/14-sh; via termed caracalla,Rome.
- [14] J. White et O. Kudyi, *The proteine content of honey*, JApic. res., 17, 1978, p.234-238.
- [15] J. White, K. Winter, *honey proteine as internal standard for stable carbon isotope detection of adulteration of honey*, J assoc. off anal-chem., 72, 1989, p.907-911
- [16] J. White, Siliciano, *Hydroxymethylfurfural and honey adulteration*, J. Assoc. Annal., 63, 1980, p.7-10.
- [17] J. White, J. Kushnir, *Effect of storage and processing temperatures on honey quality*, Food technology, 18, 1964, p.153-156.
- [18] M. Ramira, S. Cervantes. Gonzalez Nevolo, E.Sauri Duch, *Les effeys du traitement thermique sur la qualité du miel pendant l'entreposage*, Apiacta, 35(4), 2000, p.162-170.
- [19] S. Karabournioti, P. Zervalaki, *Les effets du chauffage sur le HMF et l'invertase du miel*.Apiacta, 36 (4), 2001, p.178-181.
- [20] J. White, E. Crane, *physical characteristics of honey*, Heinemann, 1975.
- [21] L. Siddiqu, *The sugar of honey*, Chem and Bioch., 25, 1970, p.285-309.
- [22] J.White, *Composition of American honey*, Techno. Bull., 1962, p.1261.