

## Caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie\*

Djamila Benaziza-Bouchema<sup>1</sup>  
Paul Schweitzer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> École nationale supérieure agronomique  
Département des productions animales  
Hacen Badi  
16200 El Harrach  
16200 Alger  
Algérie  
<benaziza\_djamila@yahoo.fr>

<sup>2</sup> Centre d'études techniques apicole  
de Moselle (Cetam)  
Laboratoire d'analyse et d'écologie apicole  
1a, rue Jean-Baptiste de la Salle  
57310 Guénange  
<cetam@club-internet.fr>

### Résumé

Les propriétés physico-chimiques (teneur en eau, pH, conductivité électrique, acidité totale, hydroxyméthylfurfural, activité diastasique, taux de glucose, de fructose et de saccharose) ainsi que l'analyse pollinique (palynologie) ont été utilisées afin de caractériser 28 échantillons de miels du Nord de l'Algérie. Les résultats des analyses polliniques démontrent la dominance des miels monofloraux de *Citrus* et d'*Eucalyptus*, avec des pourcentages de pollen variant respectivement de 50 à 60 % et de 80 à 99 %, ainsi que des miels polyfloraux. Ces différents miels caractérisent les régions d'Alger, de Blida, de Tipaza et de Boumerdès. La teneur en eau, le pH, la conductivité électrique, l'acidité totale, l'hydroxyméthylfurfural et l'activité diastasique sont inférieurs ou égaux à 18,6 % ± 0,28, 4,23 ± 0,01, 0,80 ± 0,06 ms/cm, 50,4 meq/kg, 38,7 ± 1,8 mg/kg et 34 ± 1,2 unités de Schade/g respectivement. Les taux de glucose, de fructose et de saccharose présentent des teneurs respectives de 37,4 % ± 1,02, 45,9 % ± 0,78 et 7,6 % ± 0,08 comme limites supérieures. Ces résultats ont montré que ces miels répondent aux normes internationales et leur caractérisation permettra d'obtenir des labels de qualité propres à l'Algérie.

**Mots clés :** abeille domestique ; Algérie ; label de qualité ; miel ; palynologie.

**Thèmes :** productions végétales ; qualité et sécurité des produits.

### Abstract

#### Characterization of the main honeys from the northern regions of Algeria

The physico-chemical properties (moisture content, pH, electric conductivity, total acidity, hydroxymethylfurfural (HMF), diastasic activity, contents in glucose, fructose and saccharose) as well as pollen analysis (palynology) were used to characterize 28 honey samples from the North of Algeria. Pollen analysis results showed the dominance of monofloral honeys from *Citrus* and *Eucalyptus* with percentages of pollen varying respectively from 50 to 60% and 80 to 99% as well as polyfloral honeys. These honeys are characteristic of the regions of Algiers, Blida, Tipaza and Boumerdès. Moisture content, pH, electric conductivity, total acidity, hydroxymethylfurfural and diastasic activity were lower or equal to 18.6% ± 0.28, 4.23 ± 0.01, 0.80 ± 0.06 ms/cm, 50.4 meq/kg, 38.7 ± 1.8 mg/kg et 34 ± 1.2 units of Schade/g, respectively. The results of physico-chemical analysis showed that these honeys met international standards and their characterization will make it possible for Algeria to obtain quality labels.

**Key words:** honey; honey bees; palynology; quality labels.

**Subjects:** vegetal productions; product quality and security.

**E**n Algérie, le secteur de l'agriculture a mis en place durant l'année 2000 une stratégie opérationnelle de

développement agricole (plan national de développement agricole, PNDA) élargie, à partir de 2002, au domaine rural à la

Tirés à part : D. Benaziza-Bouchema

\*Pour citer cet article : Benaziza-Bouchema D, Schweitzer P. Caractérisation des principaux miels des régions du Nord de l'Algérie. *Cah Agric* 2010 ; 19 : 432-8. doi : 10.1684/agr.2010.0432

faveur de nouvelles attributions confiées par le Gouvernement au ministère de l'Agriculture et du Développement rural. Dans ce contexte, une attention a été donnée aux productions apicoles et en particulier à la mise en place de ruches modernes et à la production de miel. Notre travail a pour but l'identification des principaux miels monofloraux des régions du Nord de l'Algérie et de vérifier la qualité ainsi que l'appellation des miels par l'utilisation des analyses physico-chimiques et palynologiques. L'analyse des pollens du miel ou méliisso-palynologie est de la plus grande importance pour le contrôle de la qualité du miel (Mateo et Bosch-Reig, 1997 ; Anklam, 1998 ; Anklam et Radovic, 2001 ; Popek, 2002 ; Terrab *et al.*, 2002 ; Devilliers *et al.*, 2004). Selon Louveaux (1985), le problème de la détermination de l'origine botanique des miels est trop complexe pour être, dans tous les cas, résolu par l'utilisation d'un seul critère. L'analyse pollinique associée à de nombreux éléments d'ordre physico-chimique permet d'émettre sur l'origine botanique un jugement d'ensemble valable. La caractérisation de l'appellation monofloral est fondée à la fois sur des analyses physico-chimiques et polliniques. En général, les miels monofloraux possèdent un ou plusieurs critères physico-chimiques discriminants qui vont les différencier des autres miels monofloraux et des miels polyfloraux. L'objectif de cette recherche est l'établissement des caractéristiques physico-chimiques et palynologiques des principaux types de miels des régions du Nord de l'Algérie.

## Matériel et méthode

### Les échantillons de miel

Notre étude a porté sur 28 échantillons de miels provenant des principales régions mellifères de la plaine de la Mitidja située au centre de l'Algérie du Nord, à savoir les préfectures d'Alger (36° 45' 0" N et 3° 10' 0" E) (échantillons A1 à A7), Blida (36° 34' 59" N et 3° 0' 0" E) (échantillons Ba1 à Ba7), Tipaza (36° 34' 59" N et 2° 25' 0" E) (échantillons T1 à T7) et Boumerdès (36° 45' 0" N et 3° 40' 0" E) (échantillons Bs1 à Bs7).

Les miels ont été récoltés par les apiculteurs entre le mois de mai et le mois de juillet 2006. Après extraction électrique du miel des cadres, les échantillons sont

homogénéisés et mis dans des récipients hermétiques de 1 kg. La durée de stockage est de 15 jours pour les analyses physico-chimiques et de 1 mois pour les analyses palynologiques. Toutes les analyses ont été effectuées en trois répétitions.

### Présentation de la zone d'étude

La Mitidja est une vaste plaine alluviale du Nord algérien (*figure 1*). C'est une dépression longue d'environ 100 km sur 15 à 20 km de large resserrée entre l'Atlas blidéen au sud et le Sahel au nord, largement ouverte sur la mer avec une superficie totale de 1 400 km<sup>2</sup> et une superficie agricole de 120 000 à 130 000 hectares. La diversité des sols présente des aptitudes très variées en matière de cultures : les agrumes sont principalement cultivés dans le centre de la plaine ainsi que le blé associé à des cultures fourragères et maraîchères. On y trouve également des cultures industrielles et de l'*Eucalyptus*. Cette région dispose de potentialités mellifères et nectarifères appréciables qui lui permettent d'assurer un développement considérable de la production apicole.

### Analyses physico-chimiques des miels

La conductivité électrique au 1/5 a été déterminée selon la méthode de Bogdanov (2002) en utilisant un conductimètre de type Knick model. Les mesures sont effectuées à 20 °C dans une solution aqueuse à 20 % par rapport à la matière sèche du miel. La lecture est faite directe-

ment après immersion de la cellule dans la solution. Les résultats sont exprimés en milliSiemens par centimètre (mS/cm).

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre de type HI 9025 – HANNA sur une solution de miel à 10 % dans l'eau distillée. Leur teneur en eau est déterminée par la mesure de l'indice de réfraction à 20 °C à l'aide d'un réfractomètre de type Abbé (RF 490, Euromexholland). Les indices de réfraction sont convertis selon la table de Chataway en teneur en eau selon la méthode harmonisée du miel développée par la Commission internationale du miel (Bogdanov, 2002). L'acidité totale est la somme de l'acidité libre et de l'acidité liée (des lactones) ; elle est exprimée en milliéquivalents d'acide pour 1 000 g de miel. Le matériel utilisé lors de ce dosage est un titrateur automatique de type ORION. La quantité d'hydroxyméthylfurfural (HMF) a été mesurée par la méthode Winkler, dans une solution de miel à 20 %, méthode harmonisée de la Commission européenne du miel décrite par Bogdanov *et al.* (1997) dont le principe est fondé sur l'absorption dans le visible à 550 nm de la coloration obtenue après addition de  $\rho$ -toluidine et d'acide barbiturique. Les résultats obtenus sont exprimés en mg/kg. L'analyse a été effectuée en utilisant un spectrophotomètre UV-visible Cary 50.

L'activité diastasique a été déterminée par la méthode Phadebas, méthode harmonisée de la Commission européenne (Bogdanov *et al.*, 1997) qui consiste en la mesure de la coloration bleue de l'amidon restant suite à une hydrolyse par la diastase à 40 °C (bain thermostatique).

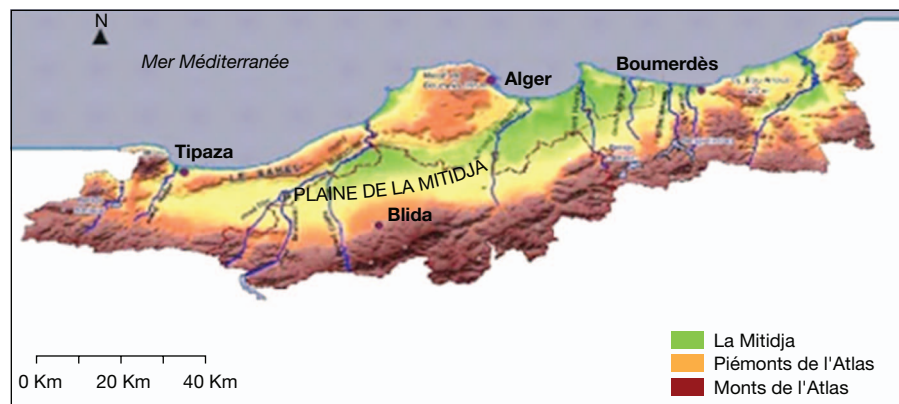


Figure 1. Présentation de la zone d'étude.

Figure 1. Presentation of the study zone.

Source : Programme d'aménagement côtier (PAC), 2006.

Cette coloration est mesurée par spectrophotométrie à 620 nm (spectrophotomètre UV-visible Cary 50). L'absorbance de la solution est directement proportionnelle à l'activité diastasique de l'échantillon de miel. Les résultats sont exprimés en unités de Schade par gramme de miel. Le dosage des sucres est réalisé par chromatographie liquide à haute performance (HPLC) à détection ampérométrique pulsée selon la méthode de Bogdanov *et al.* (1997) en utilisant un chromatographe avec détecteur Coulchem équipé d'un module de dégazage (Hélium), d'une colonne Carbopac-AS6 (250x4 mm), d'une boucle d'injection de 25 µl et d'un détecteur ampérométrique pulsé avec électrode de mesure en or et d'un intégrateur (Shimadzu C-R5A Chromatopac). Le débit est de 0,5 mL/min pendant 16 min, puis 0,1 mL/min pendant 5 min, ensuite 1 mL/min pendant 16 min.

## Analyse pollinique des échantillons de miel

L'analyse pollinique a été réalisée selon la méthode établie par la Commission de botanique apicole et décrite par Louveaux *et al.* (1978) ainsi que Von Der Ohe *et al.* (2004). Dix grammes de miel sont pesés et dissous dans 20 mL d'eau chaude ne dépassant pas 40 °C. La solution obtenue est centrifugée pendant 5 min. Le culot restant au fond du tube est repris par 10 mL d'eau distillée et centrifugé pendant 10 min à 3 000 tours/min puis transféré sur une lame porte-objet, séché et identifié. L'identification des grains de pollen a été établie grâce aux banques de données numériques et bibliographiques du laboratoire d'analyse et d'écologie apicole du Centre d'études techniques apicole de Moselle (Cetam) en Lorraine. Les préparations ont été explorées à différents grossissements ( $\times 100$ ,  $\times 400$  et  $\times 1\,000$ ). Les pollens des plantes anémophiles ou de plantes dépourvues de nectar sont à retrancher du total des pollens dénombrés avant que ne soient calculés les pourcentages des pollens de plantes nectarifères. La fréquence en pourcentage des types de pollen est établie après le dénombrement d'au moins 300 grains de pollen (Feller-Demasly *et al.*, 1989). Dans l'estimation des fréquences des différents pollens, les termes suivants sont utilisés :

– pollens dominants, pour les formes qui représentent plus de 45 % de pollen dénombré ;

– pollens secondaires, pour les grains de pollen qui ont une fréquence comprise entre 16 et 45 %

– pollens tertiaires, pour les grains de pollen qui ont une fréquence comprise entre 3 et 15 %

– pollens rares ou isolés, pour les grains de pollen qui ont une fréquence inférieure à 3 %.

Un miel est considéré monofloral lorsque le nombre de pollens dominants provenant d'une espèce de fleur est supérieur ou égal à 45 %.

## Résultats et discussion

### Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques sont résumés au *tableau 1*. La conductivité électrique dépend de la teneur en éléments minéraux et de l'acidité du miel : plus ces dernières sont élevées et plus la conductivité correspondante est élevée. Il existe une relation linéaire entre ces grandeurs mesurées (Piazza *et al.*, 1991). Les miels des régions étudiées présentent des conductivités électriques variant entre 0,20 mS/cm  $\pm$  0,01 (Ba5) et 0,80 mS/cm  $\pm$  0,06 (A1). Les échantillons A1 et Bs2 sont des miels monofloraux constitués respectivement de 97 et 99 % de pollen d'*Eucalyptus* (*tableau 2*) et présentent des conductivités électriques variant de 0,80 mS/cm  $\pm$  0,06 à 0,76 mS/cm  $\pm$  0,05 respectivement. Pour ce type de miel, Talpay (1985) rapporte que la conductivité électrique est plus facilement mesurable. Elle est utilisée principalement pour la caractérisation de certains miels monofloraux. Il propose les valeurs de 0,40 à 0,90 mS/cm pour les miels d'*Eucalyptus*.

La connaissance de la teneur en eau est une donnée très importante pour la durée de vie du miel pendant l'entreposage (Terrab *et al.*, 2003). Le miel qui contient une teneur élevée en eau fermente facilement. Les valeurs obtenues varient entre 14,40 %  $\pm$  0,22 (T5) et 18,60 %  $\pm$  0,28 (T7) et sont largement en dessous de la limite maximale préconisée par les normes européennes (Conseil de l'Union européenne, 2002) qui reprennent tout simplement les normes du *Codex Alimentarius* datant de 1981 mais révisées en 2001. Ce sont donc des normes internationales.

Les valeurs de pH des miels étudiés sont comprises entre 3,66  $\pm$  0,02 (Bs4) et 4,23  $\pm$  0,01 (A5). L'acidité totale est un critère très important. Nos échantillons présentent une faible acidité totale comprise entre 12,10  $\pm$  0,07 meq/kg et 50,40  $\pm$  2,67 meq/kg. Les valeurs obtenues pour l'hydroxyméthylfurfural (HMF) se situent entre 0,80  $\pm$  0,6 mg/kg (A7) et 38,70  $\pm$  1,8 mg/kg (Ba2). Les recommandations de l'Union européenne (2002) fixent un maximum de 40 mg d'HMF/kg de miel.

L'activité diastasique des échantillons de miel étudiés varie entre 8,00 unités de Schade/g  $\pm$  0,1 et 34,00 unités de Schade/g  $\pm$  1,2. Nous sommes en présence de miels frais, de qualité conformes aux normes. Selon Terrab *et al.* (2001) et Nagai *et al.* (2002), les glucides des miels sont essentiellement des monosaccharides réducteurs tels que le glucose et le fructose qui représentent à eux seuls 90 % de la matière sèche totale du miel (Gonnet, 1982). La teneur en glucose des 28 échantillons varie entre 27,20 %  $\pm$  0,72 (Bs7) et 37,40 %  $\pm$  1,02 (A5) ; celle du fructose est comprise entre 36,70 %  $\pm$  0,2 (T2) et 45,90 %  $\pm$  0,78 (Ba3). Ces résultats concordent avec ceux établis par Gonnet (1979) qui précise que la teneur des miels varie de 25,50 à 40,80 % pour le glucose et de 32,40 à 45,90 % pour le fructose. Le fructose prédomine dans presque tous les types de miels (White, 1979). Cette constatation est vérifiée pour tous les miels des régions du Nord algérien, sauf pour l'échantillon A5 qui est un miel de Brassicaceae (*tableau 2*). À ce sujet, Louveaux (1968) précise que la composition en sucres permet dans certains cas d'identifier l'origine botanique de quelques miels monofloraux tels que les miels de Brassicaceae caractérisés par une dominance du glucose par rapport au fructose. Les taux de saccharose des miels des régions étudiées varient de 0 à 7,6 %  $\pm$  0,08. Tous nos échantillons correspondent aux normes établies par Bocquet (1997) qui fixe une limite maximale de 10 % de saccharose.

### Analyses polliniques

Les *tableaux 2* et *3* mettent en évidence la dominance de cinq types de miel, à savoir des miels de *Citrus* (échantillons T5, T6, A4, A7, Bs1, Bs3, Ba3, Ba5 et Ba7), des miels polyfloraux (échantillons T2, T7, Bs4, Bs5, Bs6, Bs7, Ba1 et Ba4), des miels d'*Eucalyptus* (échantillons T3, T4, A1, A3,

Tableau 1. Résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de miel.

Table 1. Results of the physico-chemical analyses of honey samples.

Échantillon	Conductivité électrique (mS/cm)	Teneur en eau (%)	pH initial	Acidité totale (meq/kg)	Hydroxyméthylfural (mg/kg)	Activité diastasique (unité de Schade/g)	Glucose (%)	Fructose (%)	Saccharose (%)
T1	0,28 ± 0,02	14,5 ± 0,24	3,76 ± 0,04	40,6 ± 2,01	12,5 ± 0,6	30 ± 1,4	32,3 ± 1,28	37,4 ± 0,87	1,8 ± 0,01
T2	0,22 ± 0,01	14,8 ± 0,22	3,77 ± 0,04	25,5 ± 1,01	10,9 ± 0,5	11 ± 0,2	29,1 ± 0,58	36,7 ± 0,20	1,2 ± 0,03
T3	0,61 ± 0,04	14,8 ± 0,24	3,75 ± 0,01	34,4 ± 1,08	7,3 ± 0,5	19 ± 0,6	32,9 ± 0,63	39,3 ± 0,76	3,7 ± 0,02
T4	0,55 ± 0,02	14,8 ± 0,16	3,82 ± 0,02	40,6 ± 1,37	28,1 ± 1,3	19 ± 0,4	31,8 ± 0,43	39,9 ± 1,32	1,7 ± 0,05
T5	0,23 ± 0,01	14,4 ± 0,22	3,82 ± 0,05	25,1 ± 0,76	10,9 ± 1,2	13 ± 0,9	35,9 ± 0,38	44,5 ± 0,39	1,3 ± 0,03
T6	0,28 ± 0,01	14,5 ± 0,10	3,78 ± 0,04	28,0 ± 0,93	16,4 ± 0,8	10 ± 0,5	32,1 ± 0,45	41,7 ± 0,83	1,3 ± 0,02
T7	0,22 ± 0,02	18,6 ± 0,28	3,77 ± 0,05	26,6 ± 1,12	10,3 ± 0,2	13 ± 0,2	28,4 ± 0,79	36,8 ± 0,67	1,3 ± 0,02
A1	0,80 ± 0,06	15,0 ± 0,26	3,94 ± 0,04	36,7 ± 1,09	9,2 ± 0,4	13 ± 0,3	31,3 ± 0,44	37,9 ± 0,16	7,6 ± 0,08
A2	0,52 ± 0,02	14,8 ± 0,32	3,90 ± 0,05	44,1 ± 2,06	12,5 ± 0,5	34 ± 1,2	31,9 ± 0,54	43,9 ± 0,66	1,1 ± 0,01
A3	0,41 ± 0,02	14,8 ± 0,22	3,89 ± 0,05	15,5 ± 0,24	22,5 ± 0,9	8 ± 0,2	30,9 ± 0,65	44,4 ± 0,66	1,1 ± 0,01
A4	0,22 ± 0,02	14,6 ± 0,22	3,83 ± 0,02	22,8 ± 0,84	3,7 ± 0,1	10 ± 0,5	33,3 ± 1,35	42,6 ± 0,38	1,4 ± 0,02
A5	0,25 ± 0,02	14,5 ± 0,28	4,23 ± 0,01	12,1 ± 0,07	24,3 ± 1,5	18 ± 0,8	37,4 ± 1,02	36,7 ± 0,84	1,4 ± 0,01
A6	0,63 ± 0,03	14,7 ± 0,26	3,79 ± 0,03	34,8 ± 1,09	9,8 ± 0,6	8 ± 0,1	31,8 ± 0,43	36,7 ± 0,63	5,6 ± 0,20
A7	0,21 ± 0,01	18,4 ± 0,42	3,73 ± 0,03	25,6 ± 0,75	0,8 ± 0,6	8 ± 0,3	31,3 ± 0,56	41,0 ± 0,67	1,1 ± 0,01
Bs1	0,24 ± 0,02	14,8 ± 0,22	3,81 ± 0,05	28,8 ± 0,62	12,5 ± 0,9	12 ± 0,5	31,0 ± 0,59	40,0 ± 0,68	1,4 ± 0,03
Bs2	0,76 ± 0,05	15,0 ± 0,24	3,81 ± 0,03	41,1 ± 2,10	18,4 ± 0,8	22 ± 0,9	31,9 ± 0,36	43,9 ± 0,87	1,1 ± 0,01
Bs3	0,55 ± 0,04	14,5 ± 0,28	3,83 ± 0,03	23,0 ± 1,15	13,9 ± 0,9	11 ± 0,3	33,0 ± 0,63	41,7 ± 1,03	1,0 ± 0,00
Bs4	0,67 ± 0,05	18,0 ± 0,52	3,66 ± 0,02	40,0 ± 1,4	21,5 ± 1,6	14 ± 0,2	32,9 ± 0,32	38,6 ± 0,76	3,3 ± 0,05
Bs5	0,24 ± 0,01	14,6 ± 0,40	4,21 ± 0,01	25,1 ± 0,92	6,2 ± 0,6	18 ± 0,7	31,6 ± 0,70	43,2 ± 0,67	1,6 ± 0,01
Bs6	0,22 ± 0,01	14,6 ± 0,32	3,85 ± 0,04	23,2 ± 1,03	8,0 ± 0,4	10 ± 0,2	31,4 ± 0,45	39,8 ± 0,48	1,4 ± 0,05
Bs7	0,54 ± 0,03	14,6 ± 0,16	3,95 ± 0,05	47,4 ± 0,89	9,7 ± 0,5	34 ± 1,4	27,2 ± 0,72	37,0 ± 1,28	1,2 ± 0,03
Ba1	0,27 ± 0,01	18,5 ± 0,42	3,78 ± 0,04	29,1 ± 0,89	15,3 ± 0,6	10 ± 0,1	31,7 ± 0,35	40,0 ± 0,67	1,0 ± 0,01
Ba2	0,52 ± 0,03	15,0 ± 0,22	3,75 ± 0,01	39,4 ± 0,46	38,7 ± 1,8	23 ± 0,8	32,8 ± 0,79	41,1 ± 0,86	0,0
Ba3	0,21 ± 0,02	14,6 ± 0,23	3,82 ± 0,03	22,0 ± 0,32	12,0 ± 0,2	25 ± 1,3	32,7 ± 0,87	45,9 ± 0,78	1,3 ± 0,02
Ba4	0,51 ± 0,03	15,0 ± 0,14	3,79 ± 0,03	50,4 ± 2,67	8,7 ± 0,8	20 ± 0,9	32,0 ± 0,32	39,5 ± 0,73	1,5 ± 0,03
Ba5	0,20 ± 0,01	14,4 ± 0,42	3,93 ± 0,02	15,9 ± 0,40	11,1 ± 0,9	8 ± 0,1	31,1 ± 0,66	40,0 ± 0,46	2,8 ± 0,04
Ba6	0,55 ± 0,04	15,0 ± 0,20	3,83 ± 0,04	28,4 ± 0,59	11,1 ± 0,5	15 ± 0,8	31,0 ± 0,86	38,6 ± 0,38	1,9 ± 0,06
Ba7	0,22 ± 0,02	18,4 ± 0,40	3,86 ± 0,04	20,8 ± 0,39	38,7 ± 1,2	14 ± 0,5	33,2 ± 0,78	40,9 ± 1,33	1,6 ± 0,05
<b>Normes</b>	<b>≤ 0,80</b>	<b>≤ 20</b>	<b>3,3 – 4,6</b>	-	<b>≤ 40</b>	<b>≥ 8</b>	<b>25,5 – 40,8</b>	<b>32,4 – 45,9</b>	<b>10</b>

\* Les valeurs représentent la moyenne de trois répétitions ± écart type.



**Tableau 2. Pollens dominants, secondaires et tertiaires présents dans les échantillons de miel (en pourcentage).**

Table 2. Dominant pollens, secondary pollens and minor pollens present in honey samples (in percentage).

Échantillons	Pollens dominants (≥ 45 %)	Pollens secondaires (≥ 16 % et < 45 %)	Pollens tertiaires (≥ 3 % et < 16 %)
T1	<i>Hedysarum coronarium</i> (95)	(0)	(0)
T2	(0)	<i>Eucalyptus</i> (30), <i>Echium</i> (23), <i>Citrus</i> (20)	Brassicaceae (3), <i>Trifolium repens</i> (3), <i>Prunus/Pyrus</i> (3)
T3	<i>Eucalyptus</i> (92)	(0)	Apiaceae (3)
T4	<i>Eucalyptus</i> (80)	(0)	<i>Trifolium</i> sp. (4), <i>Echium</i> (6)
T5	(0)	<i>Citrus</i> sp. (44)	Brassicaceae (9), Fabaceae (8), <i>Trifolium</i> sp. (6)
T6	(0)	<i>Citrus</i> sp. (30)	<i>Castanea sativa</i> (13), <i>Eucalyptus</i> (10), <i>Echium</i> (6), <i>Prunus/Pyrus</i> (4)
T7	(0)	Apiaceae (26), <i>Lotus</i> (25)	<i>Eucalyptus</i> (6)
A1	<i>Eucalyptus</i> (97)	(0)	(0)
A2	<i>Hedysarum coronarium</i> (54)	Apiaceae (21)	<i>Trifolium</i> sp. (4), Asteraceae liguliforme (4)
A3	<i>Eucalyptus</i> (87)	(0)	<i>Prunus/Pyrus</i> (3)
A4	(0)	<i>Citrus</i> sp. (33), <i>Prunus/Pyrus</i> (28)	Brassicaceae (5), Fabaceae (8), <i>Carduus</i> sp. (4), <i>Borago</i> (3)
A5	Brassicaceae (53)	<i>Eucalyptus</i> (22)	Lamiaceae (8), Fabaceae (7)
A6	<i>Eucalyptus</i> (79)	Apiaceae (18)	(0)
A7	<i>Citrus</i> sp. (50)	(0)	(0)
Bs1	(0)	<i>Citrus</i> sp. (34), <i>Echium</i> (18)	Brassicaceae (11), Fabaceae (7), <i>Prunus/Pyrus</i> (5)
Bs2	<i>Eucalyptus</i> (99)	(0)	(0)
Bs3	(0)	<i>Citrus</i> sp. (32), Brassicaceae (29)	Lamiaceae (5)
Bs4	(0)	<i>Echium</i> (44), <i>Eucalyptus</i> (42)	Brassicaceae (4), <i>Trifolium</i> sp. (8)
Bs5	(0)	Apiaceae (40), <i>Trifolium</i> sp. (22), <i>Eucalyptus</i> (18)	<i>Lotus</i> (4)
Bs6	(0)	<i>Citrus</i> sp. (21), Brassicaceae (21), <i>Prunus/Pyrus</i> (18)	(0)
Bs7	(0)	(0)	<i>Eucalyptus</i> (15), <i>Zizyphus</i> sp. (13), Brassicaceae (4)
Ba1	(0)	Brassicaceae (41), <i>Trifolium</i> sp. (18)	(0)
Ba2	<i>Eucalyptus</i> (74)	(0)	Apiaceae (4), Lamiaceae (8), <i>Citrus</i> (5)
Ba3	<i>Citrus</i> sp. (50)	<i>Echium</i> (16)	Fabaceae (6)
Ba4	(0)	<i>Daucus</i> (39)	Brassicaceae (5), Fabaceae (5), <i>Carduus</i> sp. (3), Ulariaceae (5), <i>Citrus</i> (4), <i>Hedysarum coronarium</i> (3) <i>Eucalyptus</i> (4), <i>Prunus/Pyrus</i> (4)
Ba5	<i>Citrus</i> sp. (69)	(0)	Brassicaceae (14), Lamiaceae (5)
Ba6	<i>Eucalyptus</i> (90)	(0)	(0)
Ba7	<i>Citrus</i> sp. (59)	(0)	<i>Prunus/Pyrus</i> (15), Fabaceae (10)

(0) = pas de pollen ; n = 300 grains de pollen.

A6, Bs2, Ba2 et Ba6), des miels d'*Hedysarum coronarium* (échantillons T1 et A2) et de *Brassicaceae* (échantillon A5). Malgré le nombre restreint de formes de dominance, plusieurs espèces sont identifiées comme pollens secondaires, tertiaires ou rares (tableaux 2 et 3). Il s'agit du pollen d'*Echium*, de *Prunus/Pyrus*,

d'*Apiaceae*, de *Lotus*, de *Trifolium* sp., de *Daucus*, d'*Asteraceae*, de *Lamiaceae* et de *Fabaceae*, caractérisant la flore méditerranéenne. Selon Ricciardelli d'Albore (1998), les *Citrus*, l'*Eucalyptus* et le *Trifolium* constituent les principales espèces mellifères en Algérie. Les miels monofloraux obtenus de pollen de *Citrus*

constituent la partie la plus importante des miels étudiés des régions du Nord (9/28). Le pollen d'*Eucalyptus* constitue aussi une source importante pour les miels étudiés : il est omniprésent dans plus de 71 % des échantillons. Son pourcentage atteint même 99 % dans l'échantillon Bs2. Cette forte présence est liée à la taille

**Tableau 3. Les différents types de pollen présents dans les échantillons de miel (en pourcentage).**

Table 3. The various types of pollen found in honey samples (in percentage).

Échantillons	Pollens rares ou isolés (< 3 %)
T1	<i>Geranium</i> sp., <i>Centaurea</i> sp., Asteraceæ liguliforme, <i>Taraxacum</i> , Brassicaceæ, Lamiaceæ, <i>Carduus</i> sp., <i>Prunus/Pyrus</i> , <i>Trifolium</i> sp.
T2	Apiaceæ, <i>Anthyllis</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Medicago</i> , Lamiaceæ, <i>Carduus</i> sp.
T3	<i>Trifolium</i> sp., <i>Citrus</i> , <i>Hedysarum coronarium</i> , Brassicaceæ, <i>Carduus</i> sp., <i>Acacia</i> sp., <i>Convolvulus</i>
T4	Asteraceæ liguliforme, <i>Citrus</i> , Brassicaceæ, Alliaceæ, <i>Capparis</i> , <i>Borago</i> , <i>Convolvulus</i> , <i>Cirsium</i>
T5	<i>Echium</i> , <i>Prunus/Pyrus</i> , Apiaceæ, <i>Eucalyptus</i> , <i>Acacia</i> sp., Euphorbiaceæ, <i>Convolvulus</i> , <i>Carduus</i> sp.
T6	<i>Cirsium</i> , <i>Achillea</i> type, <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Carduus</i> sp., Brassicaceæ
T7	<i>Cynoglossum</i> , Lamiaceæ, Brassicaceæ
A1	Fabaceæ, <i>Citrus</i> , Apiaceæ, <i>Carduus</i> sp., Asteraceæ liguliforme, <i>Trifolium</i> sp.
A2	<i>Mentha</i> , Lamiaceæ, <i>Eucalyptus</i> , <i>Achillea</i> type, <i>Ceratonia ciliqua</i> , <i>Echinops</i> , <i>Rhamnaceæ</i> , <i>Onobrychis</i> , <i>Carduus</i> sp., <i>Convolvulus</i> , <i>Cirsium</i>
A3	Brassicaceæ, <i>Citrus</i> , <i>Genista</i> type, <i>Zizyphus</i> , <i>Hedysarum coronarium</i> , Fabaceæ, Liliaceæ, <i>Convolvulus</i> , <i>Cirsium</i>
A4	Lamiaceæ, Apiaceæ, <i>Trifolium repens</i> , <i>Acacia</i> sp.
A5	Scrofulariaceæ, <i>Trifolium</i> sp., <i>Solidago</i> type, Apiaceæ, <i>Carduus</i> sp., <i>Acacia</i> sp., Astéraceæ liguliforme, Liliaceæ
A6	<i>Citrus</i> , <i>Echium</i> , <i>Trifolium</i> sp.
A7	<i>Echium</i> , Brassicaceæ, <i>Eucalyptus</i>
Bs1	Lamiaceæ, <i>Carduus</i> sp., <i>Castanea</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Taraxacum</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Convolvulus</i>
Bs2	<i>Capparis</i> , <i>Cirsium</i> , <i>Trifolium</i> sp., <i>Convolvulus</i> , Apiaceæ, <i>Acacia</i> sp., Astéraceæ liguliforme
Bs3	<i>Cynoglossum</i> , <i>Prunus/Pyrus</i> , Fabaceæ, Rosaceæ, <i>Convolvulus</i> , Apiaceæ, <i>Carduus</i> sp., <i>Genista</i> type, <i>Cirsium</i>
Bs4	<i>Taraxacum</i> , <i>Capparis</i> , Astéraceæ liguliforme, <i>Acacia</i> sp., <i>Convolvulus</i> , <i>Vicia</i> , <i>Prunus/Pyrus</i>
Bs5	<i>Citrus</i> , Fabaceæ, <i>Carduus</i> sp., Asteraceæ liguliforme, <i>Rhamnaceæ</i>
Bs6	Apiaceæ, <i>Salix</i> , <i>Lotus</i>
Bs7	<i>Carduus</i> sp., <i>Echium</i> , <i>Rubus</i> type, <i>Genista</i> type, Lamiaceæ, <i>Achillea</i> type, <i>Centaurea</i> , <i>Echinops</i>
Ba1	<i>Citrus</i> , <i>Echium</i> , <i>Salix</i> , <i>Hedysarum coronarium</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Trifolium repens</i> , Lamiaceæ, <i>Eucalyptus</i>
Ba2	<i>Carduus</i> sp., <i>Echium</i> , Asteraceæ liguliforme, <i>Acacia</i> sp., <i>Malva</i> sp., <i>Prunus/pyrus</i> , <i>Convolvulus</i>
Ba3	Brassicaceæ, <i>Carduus</i> sp., <i>Prunus/pyrus</i> , <i>Trifolium</i> sp., <i>Acacia</i> sp., <i>Convolvulus</i>
Ba4	<i>Arctium</i> type, <i>Convolvulus</i> , <i>Trifolium</i> sp., Apiaceæ, <i>Genista</i> type, <i>Cucumis</i>
Ba5	<i>Rhamnaceæ</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Trifolium</i> sp., Malvaceæ
Ba6	Brassicaceæ, <i>Citrus</i> , Apiaceæ, <i>Convolvulus</i> , <i>Trifolium</i> sp., Lamiaceæ, <i>Ceratonia siliqua</i>
Ba7	Malvaceæ, <i>Trifolium</i> sp., Brassicaceæ, <i>Carduus</i> sp., <i>Eucalyptus</i> , <i>Lotus</i>

(entre 25 et 35µ) ainsi qu'à l'abondance de pollen dans les fleurs de *Myrtaceae*. Ainsi l'*Eucalyptus* constitue une plante apicole très intéressante en Mitidja.

Le pollen d'*Hedysarum coronarium* (Sainfoin ou Sulla) domine dans deux échantillons de miel (échantillons T1 et A2). La présence de ce pollen s'explique par l'importance de la culture de cette espèce dans ces régions. Louveaux et Abed (1984) soulignent que l'*Hedysarum coronarium* est dominant dans la partie centrale de l'Algérie, en Tunisie et au Maroc, ce qui concorde avec nos résultats. Nous avons mis en évidence un seul miel monofloral de Brassicaceae (échantillon A5) dans la région d'Alger. Les miels polyfloraux sont en nombre appréciable

(8/28) et sont constitués à partir de pollens d'origines diverses (plantes spontanées, arbres fruitiers ou autres) sans dominance apparente. Ces miels comportent des pollens secondaires ( $\geq 16\%$  et  $< 45\%$ ) de un, deux ou trois taxons. Nous notons en particulier la présence de pollens de type *Prunus/Pyrus* dans plusieurs échantillons (8/28), pollens des différentes espèces fruitières de rosacées issus des vergers nombreux en Mitidja. Les pollens rares (tableau 3) proviennent d'une grande diversité de plantes spontanées ou cultivées reflétant la diversité botanique des régions du Nord de l'Algérie.

Les miels de *Citrus* et d'*Eucalyptus* sont présents dans les quatre régions d'étude.

Dans la préfecture de Blida dominent les miels de *Citrus* (pourcentages de pollens dominants 50, 59 et 69 %). En effet, cette région est connue comme étant à vocation agrumicole. Dans les régions d'Alger et de Tipaza, les miels de *Citrus* contiennent des pollens secondaires (inférieurs à 45 %) en plus grande quantité par rapport à Blida. Dans ces deux régions prédominent les miels d'*Eucalyptus* avec des pourcentages de pollens dominants très élevés à savoir 97, 87 et 79 % pour la région d'Alger et 92 et 80 % pour la région de Tipaza. La région de Boumerdès est caractérisée par les miels polyfloraux et en moindre importance par des miels de *Citrus* dont le pourcentage de pollen est inférieur à 45 % ainsi que par des miels d'*Eucalyptus*.

## Conclusion

La caractérisation de l'appellation miel monofloral est fondée à la fois sur des analyses physico-chimiques, polliniques et sensorielles. En général, les miels monofloraux possèdent un ou plusieurs caractères discriminants qui vont les différencier des autres miels monofloraux et des miels polyfloraux. Ces critères varient d'un miel à l'autre. Pour les miels d'*Eucalyptus*, c'est une conductivité électrique généralement assez élevée et un rapport fructose/glucose assez bas, expliqué par la forte teneur en glucose de ces miels. Les miels de *Citrus* possèdent en général une plus faible conductivité électrique et un rapport fructose/glucose similaire à l'*Eucalyptus*.

La palynologie est plus difficile à interpréter car les pollens présents dépendent beaucoup de la flore annexe avec des artefacts liés à la sur- ou sous-représentation de certains pollens. Elle est cependant importante pour établir la base d'un référentiel pollinique permettant de caractériser l'origine géographique du produit qui peut, dans quelques cas relativement rares, être reconnue grâce à des formes caractéristiques de pollen n'existant que sur un territoire déterminé. Le plus souvent, c'est l'apparition de combinaisons de pollens qui permet la localisation de la région où le miel a été produit. Les frontières de l'Algérie comme de tous autres pays sont des frontières politiques et non pas phytogéographiques. L'analyse pollinique pourra déterminer de façon certaine qu'un miel est originaire d'Afrique du Nord. Pour séparer les miels algériens des miels tunisiens ou marocains par exemple, il faudrait disposer d'analyses polliniques comparatives entre les miels de ces différents pays et surtout identifier des espèces mellifères spécifiques à chaque pays dont la présence de pollen dans le miel pourrait servir de marqueur.

Les résultats de ces analyses font apparaître en Mitidja la dominance des miels

monofloraux de *Citrus*, d'*Eucalyptus* et de miels polyfloraux qui ont une grande importance pour l'apiculture algérienne. Ces résultats constituent un complément de référentiel pour les miels étudiés des régions du Nord de l'Algérie et fournissent des éléments précis pour le contrôle des appellations des miels produits. Ils montrent également l'importance relative des différentes espèces nectarifères et permettent donc d'établir des fiches de spécifications qui pourront évoluer en fonction d'analyses d'autres miels.

À l'heure actuelle, l'utilisation de méthodes de contrôle fiables pour assurer la conformité d'un produit alimentaire est impérative pour limiter ou éliminer les risques de falsification. La recherche de miels falsifiés est fondée sur des analyses essentiellement physico-chimiques : l'adjonction de certains sirops de sucres dans les miels se traduit par un effet de dilution qui va diminuer la valeur de certains paramètres (enzymes, conductivité électrique), modifier les valeurs d'acidimétrie, et plus ou moins modifier le profil en sucres. Ces analyses permettent de mettre en évidence des adultérations. ■

## Références

- Anklam E. A review of analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chem* 1998 ; 61 : 549-62.
- Anklam E, Radovic B. Suitable analytical methods for determining the origin of European honey. *Am Laboratory* 2001 ; (May) : 60-6.
- Bocquet M. Le miel d'*Eucalyptus*. Nature et composition, principales caractéristiques organoleptiques. *Bull Tech Apic* 1997 ; 24 : 151-2.
- Bogdanov S, Martin P, Lüllmann C. Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie* 1997 ; (extra issue) : 1-59.
- Bogdanov S. *Harmonized methods of the international honey commission. Commission du Codex Alimentarius. Norme régionale européenne recommandée pour le miel, 1984.* Berne (Suisse) : FAO/OMS, 2002.
- Devilliers J, Morlot M, Pham-Delegue MH, Dore J. C. Classification of monofloral honeys based on their quality control data. *Food Chem* 2004 ; 56 : 305-31.
- Feller-Demasly MJ, Patent J. Analyse pollinique des miels de l'Ontario, Canada. *Apidologie* 1989 ; 20 : 127-38.
- Gonnet M. Quelques observations sur la production du nectar chez les lavandes et les lavandins en Provence. *Apidologie* 1979 ; 2 : 303-8.
- Gonnet M. *Le miel, composition, propriétés et conservation.* Echauffour (France) : Ed. OPIDA, 1982.
- Louveaux J, Abed L. Les miels d'Afrique du Nord et leur spectre pollinique. *Apidologie* 1984 ; 15 : 145-70.
- Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. Methods of melissopalynology. *Bee World* 1978 ; 59 : 139-57.
- Louveaux J. Composition, propriétés et technologie du miel. In : Chauvin R. *Traité de biologie de l'abeille. Tome 3, les produits de la ruche.* Paris : éditions Masson, 1968
- Mateo R, Bosch-Reig F. Sugars profiles of Spanish unifloral honeys. *Food Chem* 1997 ; 60 : 33-40.
- Nagai T, Inoue R, Inoue H, Suzuki N. Scavenging capacities of pollen extracts from *Cistus ladaniferus* on autoxidation, superoxide radicals, hydroxyl radicals and DPPH radicals. *Nut Res* 2002 ; 22 : 519-26.
- Piazza MG, Accorti M, Persano Oddo L. Electrical conductivity, ash, colour and specific rotatory power in Italian unifloral honeys. *Apicoltura* 1991 ; 7 : 51-63.
- Popek SA. Procedure to identify honey type. *Food Chem* 2002 ; 79 : 401-6.
- Ricciardelli d'Albore G. *Mediterranean melissopalynology.* Perugia (Italia) : Università degli Studi, 1998.
- Talpay B. Spezifikationen Deutsch. *Lebensm-Rundsch* 1985 ; 81 : 148-51.
- Terrab A, Vega-Pérez JM, Diez MJ, Heredia FJ. Characterisation of northwest Moroccan honeys by gas chromatographic-mass spectrometric analysis of their sugar components. *J Sci Food Agric* 2001 ; 82 : 179-85.
- Terrab A, Diez MJ, Heredia FJ. Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physico-chemical characteristics. *Food Chem* 2002 ; 79 : 337-73.
- Terrab A, Diez MJ, Heredia FJ. Palynological, physicochemical and colour characterization of Moroccan honeys. Orange (*Citrus* sp.) honey. *Int J Food Sci Technol* 2003 ; 38 : 383-7.
- Von der Ohe W, Persano Oddo L, Piana L, Morlot M, Martin P. Harmonised methods of melissopalynologie. *Apidologie* 2004 ; 35 : 18-25.
- White JW. Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in honey. *J Asso Ana Chem* 1979 ; 62 : 509.