

Contribution à la fabrication d'un miel crémeux / D. Romanos ; sous la direction du Dr A. Bassal. — Extrait de : Annales de recherche scientifique. — N° 4 (2003), pp. 273-285.

Bibliographie. Figures. Tableaux.

I. Miel (Aliment). II. Cristallisation. III. Miel — Industrie.

Bassal, A.

PER L1049 / FA132414P

## CONTRIBUTION À LA FABRICATION D'UN MIEL CRÉMEUX

**D. ROMANOS**

Université Saint-Esprit de Kaslik,  
Faculté des Sciences Agronomiques.

*Sous la direction du Dr A. BASSAL*

*Institut des Recherches Agronomiques Libanais, Fanar.*

### RÉSUMÉ

*La cristallisation du miel est un phénomène naturel qui dépend de plusieurs facteurs. La cristallisation incontrôlée donne lieu à deux phases l'une solide, riche en cristaux de glucose, et l'autre liquide, riche en eau, susceptible d'être fermentée. Pour éviter ce problème, une cristallisation dirigée a été pratiquée dans cette étude donnant lieu à un miel cristallisé contenant des petits cristaux inaperçus par le consommateur. Une procédure expérimentale a été mise au point pour l'obtention d'un miel crémeux et stable à la température ambiante. Les miels obtenus ont été caractérisés par un jury de dégustation et par observation microscopique. Les résultats obtenus ont montré que les meilleures conditions sont : l'ensemencement d'un miel ayant 15 % d'eau, avec un miel déjà cristallisé (taux de semence 10% m/m). Le miel ensemencé est conservé à -20 °C durant 1 mois, puis séché à l'air tiède (30 °C) jusqu'à une teneur en eau finale de 14 %.*

**Mots clés :** *Cristallisation, miel, miel crémeux, ensemencement, composition du miel, analyse sensorielle.*

## ABSTRACT

*The crystallization of honey is a natural phenomenon who depends of many factors. The no-control crystallization separate the honey in 2 phases: the first is solid and rich in glucose crystals, the second is liquid and rich in water apt to ferment. To result this problem, a control crystallization was done in this study leading to a creamy honey with small crystals unnoticed by the consumer. An experimental proceeding was using in this study to obtain creamy honey stable at room temperature. The samples of honey was measured by sensorial analysis jury and microscopic observation. The final result show that we can have the best creamy honey by adding 10% (m/m) of seed to the honey, by storing it at  $-20^{\circ}\text{C}$  for a month and finally by adopting the drying process (air at  $30^{\circ}\text{C}$ ) to reduce its water content to 14%.*

**Keywords :** *Crystallization, honey, creamy honey, seeds, honey composition, sensorial analysis.*

## INTRODUCTION

Le miel, produit par l'abeille mellifique, constitue un aliment énergétique d'origine végétale (Louveaux, 1985), son utilisation sous forme liquide a dépassé le domaine alimentaire et diététique pour entrer dans le domaine des produits cosmétiques et autres (Bassal, 1987). Le miel crémeux a été défini par Tabouret (1978) comme étant un miel cristallisé contenant des petits cristaux (diamètre inférieur à  $30\ \mu\text{m}$ ) inaperçus par le consommateur. La cristallisation du miel, qui est un phénomène naturel (Gonnet, 1977), dépend de plusieurs facteurs tels que : la nature et la composition du miel, la température de congélation ou de conservation, la teneur en eau, la présence des cristaux (Bonvehi, 1986), le rapport glucose/eau, le rapport glucose/fructose et enfin l'activité de l'eau (Tabouret, 1979). Ainsi la cristallisation sera favorisée par une température de conservation proche de  $14\ ^{\circ}\text{C}$  (Taber, 2000), un rapport glucose/eau supérieur à 2 (Hanaa et al. 1991), (Jeanne, 1975 ; 1985) ou un rapport glucose/ fructose supérieur à 1,12 (Anklam, 1998).

Le miel non ensemencé peut se cristalliser durant le stockage, mais à vitesse lente et les cristaux formés seront de grosse taille. Cette cristallisation incontrôlée peut donner lieu à deux phases l'une solide riche en cristaux et l'autre liquide riche en eau susceptible d'être fermentée (Tabouret, 1987 et 1992).

La nucléation et la croissance des cristaux sont influencées par la sursaturation du glucose dans le miel (Guérin et Lauguérie, 1982 ; Hartel et Shastry, 1991 ; Doner , 1977).

Le miel cristallisé change ses propriétés physico-chimiques (Lord, 1985 ; Sancho et al, 1992). La brillance augmente et la couleur devient plus claire (Gonnet et al. 1990). La viscosité augmente avec la taille et le nombre de cristaux. La texture du miel change à cause de l'appréciation des cristaux dans la bouche (Gonnet et Vache, 1988).

La cristallisation du miel peut être suivie par ATD, DSC ou par microscopie. Lupano (1998) a mis au point une corrélation entre l'enthalpie des fusions des cristaux et les absorbances à 660nm. Clériot (1993) a suivi la cristallisation dans une sucrerie de betterave par microscopie optique.

L'objectif de ce travail est de développer une méthode de fabrication de miel crémeux, stable à la température ambiante, et apprécié par le consommateur.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un miel de couleur foncée a été acheté d'un apiculteur de la région de Chibaa (sud Liban). cinq kilogrammes de ce miel ont étéensemencés à deux taux de semence (5 et 10 % p/p) par un miel déjà cristallisé. Les lotsensemencés ont été ensuite répartis dans des bocaux de 250 ml puis conservés à 6 températures différentes: - 20°C, -4°C, 0°C, +4°C, 10°C et la température ambiante (3 échantillons par température). Après deux mois de stockage, une partie des miels cristallisés a été séchée à 30 °C avec un air de 40 à 45 % d'humidité jusqu'à une teneur en eau de 14 %. Tous les échantillons ont été ensuite soumis à la température ambiante. La variation de la teneur en eau a été utilisée pour suivre la cristallisation. La teneur en eau des miels a été déterminée par réfractométrie selon la méthode AOAC (1990). L'indice de réfraction des miels a été déterminé par un réfractomètre digital ABBE (Mark II, Reichert Tung). Le profil des sucres du miel a été déterminé par HPLC (LC-10 AD Shimadzu), en utilisant une colonne Supelco LC-NH2 (25cm x 4,6 mm ; 5 mm) et une phase mobile (1ml/min) composée d'un mélange acétonitrile : eau (75 :25). La détection a été faite par un détecteur à indice de réfraction différentiel RID-10A Shimadzu. La viscosité du miel de départ est déterminée par le viscosimètre Brookfield DV-II+. L'HMF est déterminé par la méthode AOAC (1990).

Une analyse sensorielle est effectuée sur les échantillons cristallisés soumis à différentes températures et sur ceux cristallisés, séchés et soumis à la température ambiante. Les échantillons sont dégustés par un jury de 10 membres non entraînés. Les critères utilisés sont : la présence ou l'absence des cristaux et l'aptitude à tartiner du miel ont été notées de 0 à 15 selon la sensation dans la bouche et l'aptitude à l'étalement.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Le tableau 1 récapitule les résultats concernant la composition du miel utilisé pour l'expérience ainsi que ses propriétés physico-chimiques.

**Tableau 1 :** Composition et propriétés physico-chimiques du miel.

Fructose %	Glucose %	Saccharose %	Maltose %	Eau %	Brix	Glucose /eau	$a_w$ *	Viscosité Pa. s
41,5	27,8	0,58	1,92	16,6	81,9	1,64	0,5725	18,64

\* l'activité de l'eau est calculée d'après Tabouret (1979)

Le miel utilisé a un comportement newtonien à 25 °C. Il est assez riche en fructose ce qui retarde sa cristallisation naturelle.

### **Influence du pourcentage d'ensemencement sur la cristallisation :**

La figure 1 montre la variation, en fonction du temps, de la teneur en eau des miels ensemencés à 5 et 10 %. La teneur en eau augmente au cours de la cristallisation à cause de l'appauvrissement en glucose de la phase liquide en faveur de la phase solide. La teneur en eau des miels ensemencés à 10 % est plus élevée à cause du nombre plus important de nucleus qui y sont présents.

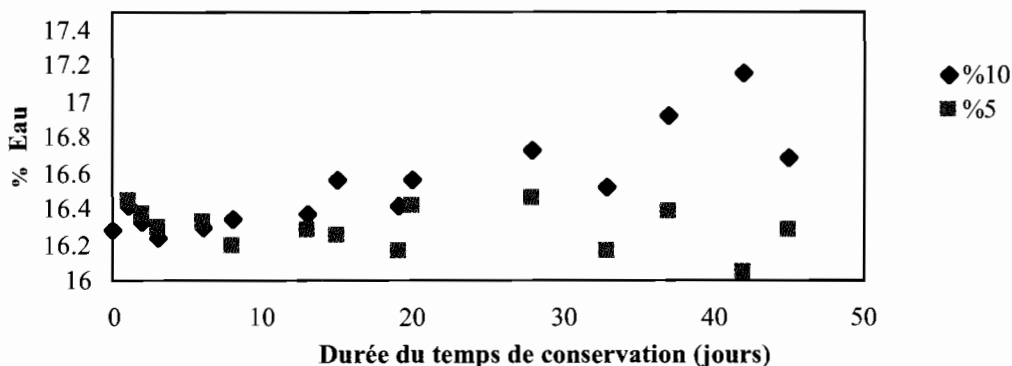


Figure 1. Variations (en pourcentage) de la teneur en eau en fonction du temps et influence du pourcentage d'ensemencement sur la cristallisation du miel conservé à 0 °C.

### Influence de la température de conservation sur la cristallisation du miel :

L'augmentation de la teneur en eau de l'échantillon de miel ensemencé à 10% et conservé à  $-20^{\circ}\text{C}$  est supérieure à celle de tous les autres (figure 2). Elle atteint après 23 j de stockage la valeur de 19,7 % avant de redescendre jusqu'à la valeur approximative de 17. Cette augmentation de la teneur en eau prouve que ce miel cristallise le plus rapidement. En effet la diminution de la teneur en eau serait due à un réarrangement des cristaux, c'est-à-dire à une formation des plus gros cristaux aux dépens des plus petits.

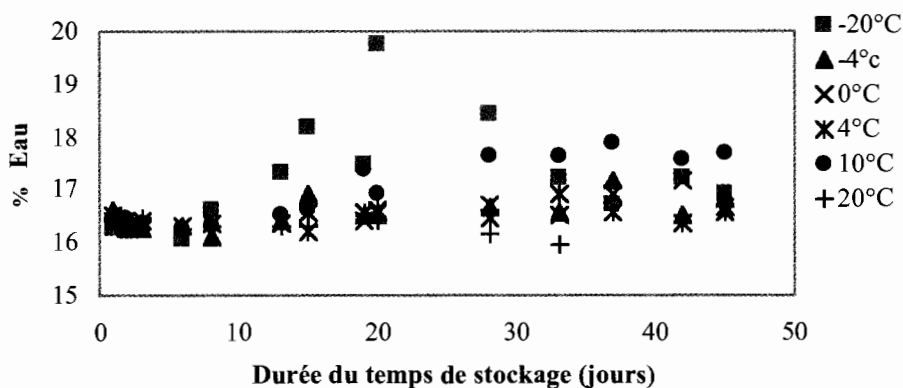
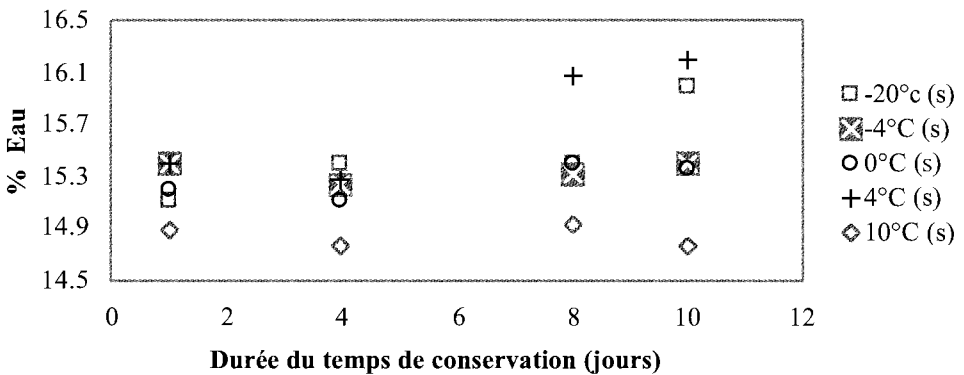


Figure 2. Variations (en pourcentage) de la teneur en eau des miels ensemencés à 10 % et conservés à différentes températures.

Les miels ensemencés à 5 % et conservés à + 10 °C cristallisent mieux que ceux soumis aux autres températures. D'ailleurs cette température est proche de +14°C, température conseillée par Dyce (1935) cité par Taber (2000) pour la cristallisation du miel.

### Influence du séchage sur la cristallisation du miel :

Les miels cristallisés ont été séchés jusqu'à une teneur en eau voisine de 15 % afin de stabiliser, puis conservés en fonction de la température d'origine correspondante à chaque échantillon. Les pourcentages de leurs teneurs en eau ont été suivis en fonction du temps (jours). La figure 3 montre l'évolution de ces échantillons dans le temps : une augmentation de la teneur en eau a été observée pour les échantillons conservés à -20 et à +4 °C ; par contre, une stabilité a été notée pour ceux stockés à - 4, 0 et +10 °C.

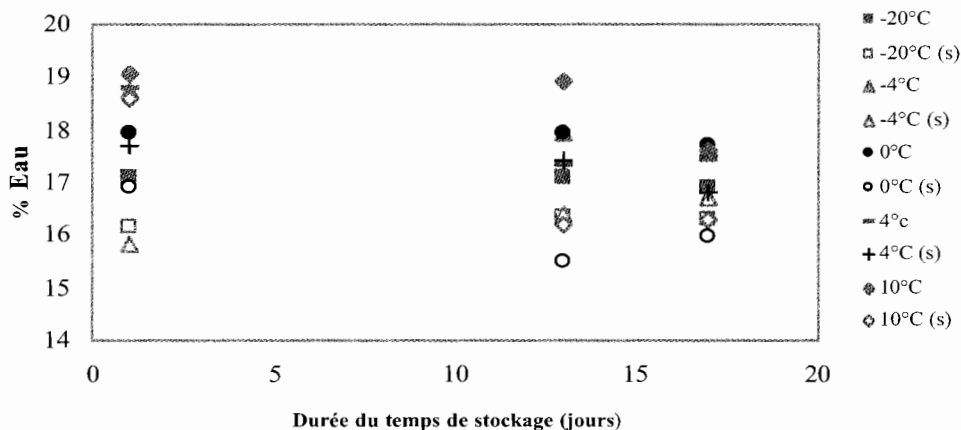


**Figure 3.** Variations (en pourcentage) de la teneur en eau des miels ensemencés à 10 %, puis séchés et soumis à différentes températures.

### Stabilité des miels cristallisés à la température ambiante :

Les échantillons étudiés ont été à nouveau soumis à la température ambiante après 2 mois de stockage à différentes températures. La figure 4 représente les variations (en%) des teneurs en eau des échantillons étudiés en fonction du temps. Une diminution de la teneur en eau est observée dans la plupart des échantillons indiquant ainsi une solubilisation des cristaux déjà formés. Tandis que seulement l'échantillon séché et stocké à -20°C garde une

teneur en eau quasiment constante et par conséquent reste stable durant sa conservation à la température ambiante.



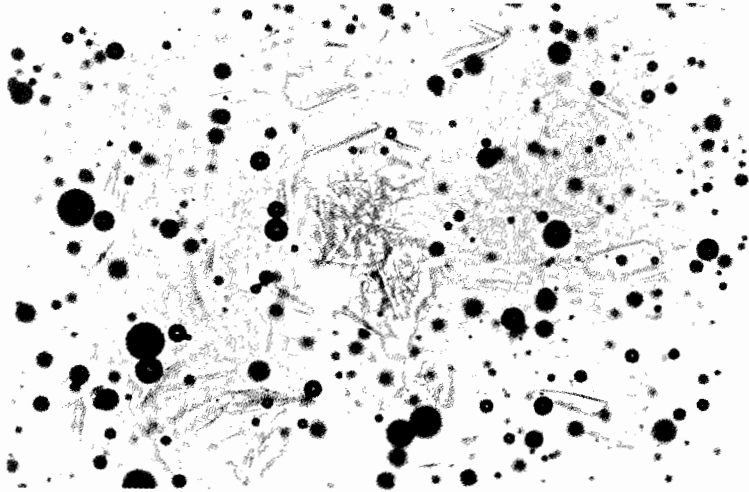
**Figure 4.** Variations (en%) de la teneur en eau des échantillons ensemencés à 10 % après leur exposition à la température ambiante

### Analyse sensorielle :

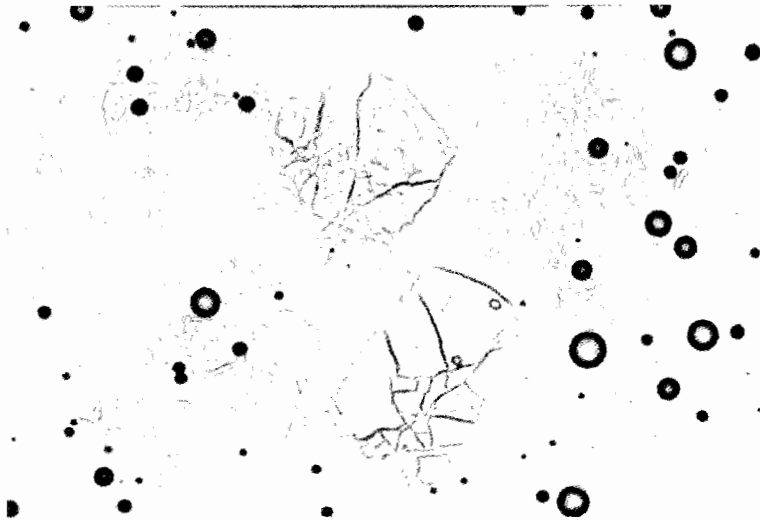
Les miels ensemencés ont été dégustés par un jury de 10 personnes non entraînées. Les critères utilisés ont été : l'absence ou la présence de cristaux et leur aptitude à tartiner.

Les microphotographies des miels examinées prises au microscope optique (grossissement 100) (figure 5 et 6) révèlent la présence des cristaux de différente taille dans tous les échantillons ; mais ces cristaux sont plus ou moins aperçus par les dégustateurs. La figure 5 montre que le miel ensemencé à 10%, puis stocké à  $-20^{\circ}\text{C}$ , contient des petits cristaux de glucose non aperçus par les dégustateurs (figure 7). Par contre, l'échantillon, ayant le même taux d'ensemencement et séché après conservation à  $10^{\circ}\text{C}$  contient des cristaux de glucose de grande taille (figure 6) qui sont facilement perçus par les membres du jury (figure 7).

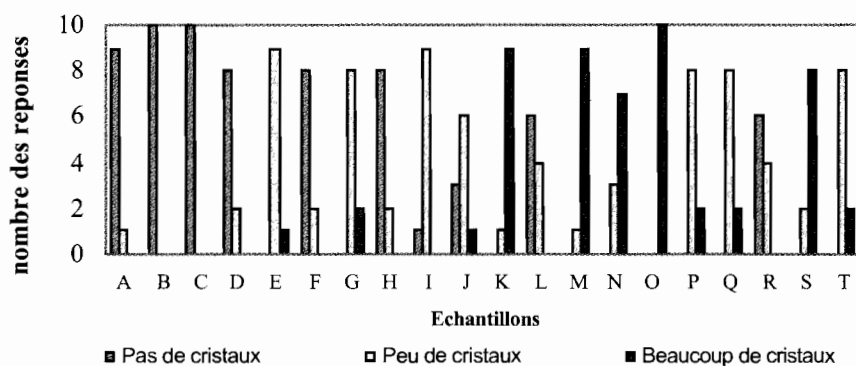




**Figure 5.** Cristaux de glucose dans un mielensemencé à 10% et stocké à  $-20^{\circ}\text{C}$ .



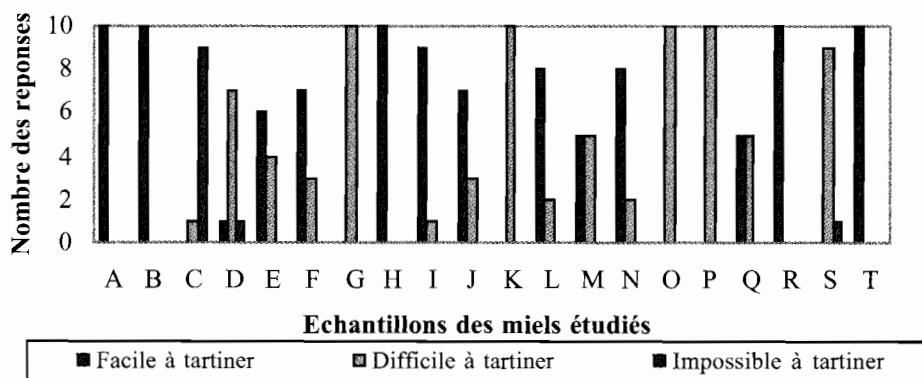
**Figure 6.** Cristaux de glucose dans un mielensemencé à 10 % (m/m), stocké à  $10^{\circ}\text{C}$  et séché.



- |   |   |
|---|---|
| A = Ensemencement 10%(-20°C)            | K = Ensemencement 5%(à 0°C)             |
| B = Ensemencement 10% et séché (-20°C)  | L = Ensemencement 5% et séché (à 0°C)   |
| C = Ensemencement 5%(à -20°C)           | M = Ensemencement 10% (à 4°C)           |
| D = Ensemencement 5% et séché (à -20°C) | N = Ensemencement 10% et séché (à 4°C)  |
| E = Ensemencement 10%(à -4°C)           | O = Ensemencement 5% (à 4°C)            |
| F = Ensemencement 10% et séché (à -4°C) | P = Ensemencement 5% et séché (à 4°C)   |
| G = Ensemencement 5%(-4°C)              | Q = Ensemencement 10% (à 10°C)          |
| H = Ensemencement 5% et séché(à -4°C)   | R = Ensemencement 10% et séché (à 10°C) |
| I = Ensemencement 10% (à 0°C)           | S = Ensemencement 5% (à 10°C)           |
| J = Ensemencement 10% et séché (à 0°C)  | T = Ensemencement 5% et séché (à 10°C)  |

**Figure 7.** Résultats de l'analyse sensorielle concernant la présence ou l'absence des cristaux.

L'aptitude à tartiner du miel dépend de la composition du miel, de sa teneur en eau (%), de sa teneur en cristaux et de leur taille. La figure 8 ci-dessous montre que les échantillons conservés à  $-20$ ,  $0$  et  $+10$  °C sont les plus faciles à tartiner.



**Figure 8.** Résultats de l'analyse sensorielle concernant l'aptitude à tartiner.

## CONCLUSION

Le miel crémeux est obtenu par ensemencement du miel par un miel déjà cristallisé. La cristallisation du miel peut être suivie par l'évolution de la teneur en eau du miel ensemencé.

La teneur en eau augmente avec la cristallisation par appauvrissement en soluté de la phase liquide en faveur de la phase solide.

La taille des cristaux de glucose dans les échantillons de miel étudiés a été évaluée par dégustation et examinée par microscopie. Les résultats de l'analyse sensorielle effectuée par le jury de dégustation non entraîné correspondent avec ceux des micro photos examinées au microscope optique.

Pour produire un miel crémeux, ayant des cristaux non perçus, et facile à tartiner par le consommateur, il est conseillé d'ensemencer un miel ayant une teneur en eau de 15%, avec du miel cristallisé (taux d'ensemencement de 10% p/p), de le congeler à  $-20^{\circ}\text{C}$  durant 1 mois, et ensuite de le stabiliser par diminution de sa teneur en eau jusqu'à 14%.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANKLAM, E., 1998 A Review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry*, (63), 47, pp. 549-562.
- AOAC, 1990. Le miel. pp. 263-266.
- BASSAL, A., 1987. Le miel. Mémoire bibliographique, 30p.
- BONVEHI, J.S., 1986. La cristallisation du miel : facteurs qui l'affectent. *Bulletin Technique Apicole*, (54), 3, pp.37-48.
- CLERIOT, J., 1993. Sucrierie de betterave ; la sucrierie au microscope, actualités techniques et industrielles. *Industries Agricoles et Alimentaires*, 4, pp. 549-559.
- DONER, L.W., 1977. The Sugars of honey, a review. *Journal of Science and Food Agriculture*, (28), pp. 443-456.
- GONNET, M. AUBERT, S. and FERRY, P., 1990. Evolution de la couleur du miel lors de sa cristallisation. *L'Abeille de France*, (748), pp. 174-180.
- GONNET, M., 1977. Refonte, pasteurisation et cristallisation dirigée du miel. *APIACTA*, (12), 3, pp.105-109.
- GONNET, M. and VACHE, G., 1988. The sensorial analysis and different applications of an evaluation method of the quality of honeys. The taste of honey, Apimondia, Bucarest, pp. 6-43.
- GUÉRIN, J. et LAUGUÉRIE, C., 1982. La cristallisation dans les industries alimentaires, SEPIAC, Paris, 36p.
- HANAA, I. A., STERLING, R. and SPORNS, P., 1991. Crystal control in processed liquid honey. *Journal of Food Science*, (56), 4, pp. 1034-1041.
- HARTEL, Q. W. and SHASTRY, A. V., 1991. Sugar crystallisation in food products. *Critical Review in Food Science and Nutrition*, (1), 1, pp. 49-112.
- JÈANNE, F., 1975 . La refonte du miel. *Bulletin Technique Apicole*, (12), 1, pp. 33-40.
- JÈANNE, F., 1985. Le miel : Technique de la cristallisation dirigée, *Bulletin Technique Apicole*, (18), 4, pp. 281-284.

- LORD W., 1985. Granulation of honey, *American Bee Journal*, (125), 5, pp. 347-349.
- LOUVEAUX, J., 1985. Le miel. *Cahier de Nutrition et de Diététique*, (20), 1, pp.57-70.
- LUPANO, C.E., 1998. DSC study of honey granulation stored at various temperatures. *Food Research International*, (30), 9, pp.683-688.
- SANCHO, M.T., MUNIATEGUI, S., HUIDORO, J.F. and LOZANO, J.S., 1992. Aging of honey. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, (40), 1, pp. 134-138.
- TABER, S., 2000; Cream your honey, *American Bee journal*, (140), 1, pp. 41-42.
- TABOURET, T., 1978. Technologie de la cristallisation – Aspects théoriques et pratiques dans quelques industries alimentaires ; CDIUPA, Massy, 115p.
- TABOURET, T., 1979. Rôle de l'activité de l'eau dans la cristallisation du miel. *Apidologie*, (10), 4, pp. 341-358.
- TABOURET, T., 1987. La tendance des miels à la cristallisation : un essai d'approche statistique, *Apidologie*, (18), 1, pp. 11-26.
- TABOURET, T., 1992. La tendance des miels à la cristallisation : nouvel essai d'approche statistique. *Apidologie*, (23), 5, pp. 415-429. ed) American Association of Cereal Chemists Inc., Minnesota, pp 143-167.