

# Cristallisation et assouplissement

Que faire pour répondre aux besoins des clients qui recherchent des miels liquides plus faciles à utiliser ? Dans notre région, où nous sommes confrontés depuis toujours à des miels cristallisés, plusieurs apiculteurs ont développé des techniques qui permettent d'obtenir un miel facile à tartiner. En fonction du matériel dont nous disposons, les techniques seront parfois différentes.

C'est ce savoir-faire que nous vous proposons de partager ici.

## Objectif à atteindre

Aujourd'hui, la majorité des clients recherchent un miel à très fine cristallisation qui présente une souplesse suffisante pour être prélevé avec une cuillère sans difficulté. Il doit être stable (non coulant) pour éviter entre autres un déphasage dans les mois qui suivent son conditionnement.

Le but à atteindre est double. Il faut d'une part obtenir la cristallisation la plus fine possible et d'autre part donner au miel une structure relativement stable sans être (trop) ferme.

## La cristallisation, les grands principes

Les paramètres intrinsèques du miel qui vont influencer sa cristallisation sont :

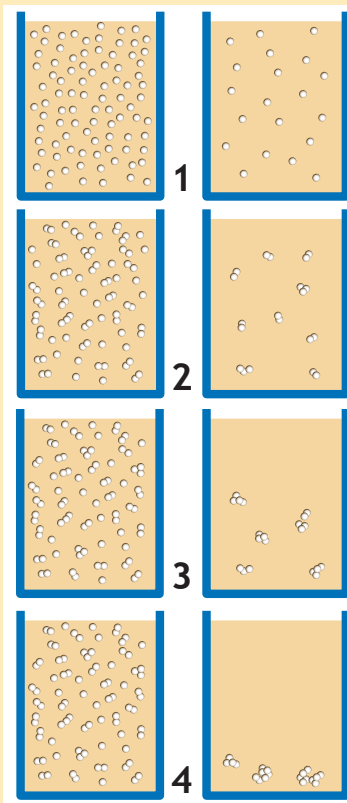
- la proportion des différents sucres présents. On retient le plus souvent le rapport « fructose/glucose ». Plus le glucose sera présent dans le miel, plus la cristallisation sera rapide. Il faut savoir que le maltose va cristalliser encore plus rapidement mais ses molécules sont moins nombreuses. C'est le mélézitose qui cristallisera le plus rapidement. Lorsqu'il est présent en quantité, un miel pourra cristalliser en moins de deux jours;
- la teneur en eau du miel va également jouer un rôle non négligeable. Un excès d'eau va « diluer » les sucres qui cristallisent rapidement. Ici, le paramètre retenu est le rapport « glucose/eau ». On peut cependant noter qu'un

## Aspects théoriques

Si la concentration en molécules de glucose dans le miel liquide est importante et si les conditions environnementales sont favorables, les possibilités de rencontre de ces molécules et de formation de cristaux primaires sont très élevées. De très nombreux cristaux seront donc formés. Les molécules restantes se lieront rapidement à ces cristaux qui ne grossiront pas beaucoup. Toutes les molécules seront liées à un très grand nombre de cristaux et la phase de cristallisation sera rapide. L'ensemble des petits cristaux remplira tout l'espace disponible. Si la concentration en glucose est faible, il n'y aura que quelques rares cristaux initiaux vu que la probabilité de rencontre de deux molécules de glucose est plus faible. Les cristaux primaires vont grossir progressivement en attirant les molécules de glucose toujours libres dans le sirop. On obtient dans ce cas une cristallisation granuleuse. De par leur masse importante, ils peuvent même percoler dans le fond du pot. Ici, la phase de croissance des cristaux est favorisée au détriment de la phase de formation.

En réalité, la cristallisation du miel ne se fait jamais à 100 %. Elle peut se représenter comme un réseau de cristaux de glucose, de maltose... entouré d'un sirop de fructose et d'eau.

*Illustration du phénomène de cristallisation : formation des cristaux de glucose au fil du temps en milieu riche en glucose / pauvre en glucose*



De par la présence d'oxygène et d'hydrogène dans leur structure, les molécules de glucose ont une certaine polarité électromagnétique. Simultanément à la formation des cristaux, elles vont se positionner comme de petits aimants établissant des liaisons électromagnétiques (ponts hydrogène) entre elles. Ces liaisons sont très labiles mais ce sont elles qui vont donner la fermeté à nos miels. Une simple augmentation de la température provoque une vibration plus importante des molécules ou des cristaux qui va rompre ces ponts. Pour casser les liaisons entre les molécules d'un cristal, il faut une température nettement plus importante.

manque d'eau va augmenter fortement la viscosité du miel et dès lors ralentir les mouvements des molécules et leur cristallisation. Entre 18,6 % d'humidité et 15 %, la viscosité du miel est trois fois plus importante;

- la présence de petits éléments qui peuvent initier la cristallisation. Chaque miel renferme une série de petits éléments (éléments figurés) tels que des pollens, poussières... qui vont faciliter le démarrage de la cristallisation.

**Les paramètres externes :**

- la température va influencer fortement la vitesse de cristallisation. Elle joue sur deux éléments qui s'opposent. D'une part, la diminution de la viscosité (d'un facteur 4 pour une augmentation de 20 à 32°C) va permettre une plus grande mobilité des molécules et dès lors leur rencontre et, d'autre part, la température va augmenter le niveau vibratoire des molécules de sucre, ce qui va limiter leur possibilité d'arrimage pour constituer des cristaux. On considère que la température optimale de cristallisation pour un miel à 18 % d'eau est de 14°C;
- les mouvements ou vibrations qui vont provoquer des déplacements de molécules, ce qui augmentera leurs chances de rencontre. Des micro-mouvements sont suffisants;
- l'inclusion de petits cristaux de sucre (par exemple un miel très finement cristallisé) va venir accélérer la phase de constitution des cristaux;
- les parois vont également servir de déclencheur de cristallisation.

**Formation des cristaux**

Dès que le miel est filtré et décanté, il doit être homogénéisé s'il provient de différentes origines. Il faut ensuite lancer sa cristallisation. Plus elle sera rapide, plus le miel sera cristallisé finement.

A ce niveau, on peut jouer sur trois paramètres : la température, le mouvement et l'ensemencement.

**La température :**

le miel a été filtré et décanté à plus de 20°C (idéalement plus de 25°C). Il faut donc baisser rapidement la température pour arriver à moins de 16°C (idéalement aux alentours de 14°C). La température idéale sera atteinte d'autant plus vite que les volumes seront petits.



*Mélangeur électrique portable*



*Mélangeur à miel manuel*

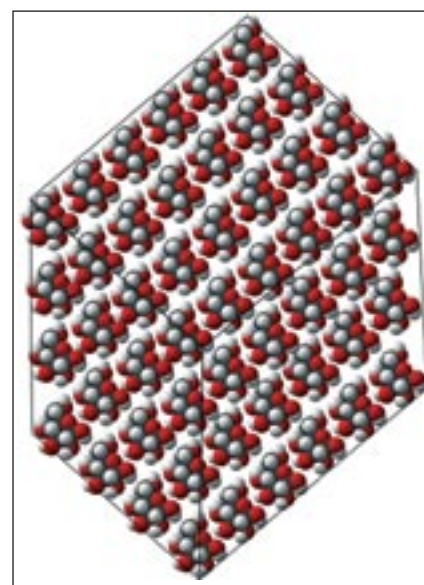
**L'ensemencement :**

pour ensemer correctement un miel, il faut amener dans la masse liquide 10 à 15 % de masse cristallisée pour assurer une prise très rapide. Le miel utilisé pour l'ensemencement devra avoir une cristallisation imperceptible (on ne sent aucun cristal dans la bouche entre la langue et le palais). Si l'on veut conserver le caractère général du miel, on choisit un miel très clair (blanc) et très faiblement aromatique. C'est pourquoi on retrouve dans de nombreuses publications le miel de trèfle du Canada comme miel semence. Notre colza bien cristallisé se comporte aussi bien, si pas mieux que ce miel d'outre-Atlantique. Il n'est pas toujours possible ou souhaitable d'avoir un apport aussi massif de miel semence. C'est le cas lorsque vous

voulez conserver le caractère monofloral d'un miel. Dans ce cas, vous pouvez procéder par étapes successives : 500 g de miel semence sont mélangés dans un récipient à 2 kg de miel liquide. Le tout est placé au frigo pendant 24 h (± 12°C). Passé ce délai, la cristallisation doit être bien lancée. Si le mélange n'a pas évolué, on peut envisager de commercialiser le miel à l'état liquide. Dès que le mélange devient onctueux, on peut le mélanger à un seau de 20 kg que l'on placera au frais. En deux à trois jours, le tout devrait commencer à prendre. C'est à ce moment-là que l'on répartit la semence dans le ou les maturateurs.

**Le mouvement :**

l'objectif est de favoriser la rencontre des molécules de glucose, et cela peut se faire avec de très petits mouvements ou même de simples vibrations. Généralement, on mélange le miel à intervalles réguliers (quelques minutes de 3 à 5 fois par jour manuellement ou toutes les 60 à 120 minutes avec un malaxeur équipé d'un minuteur).

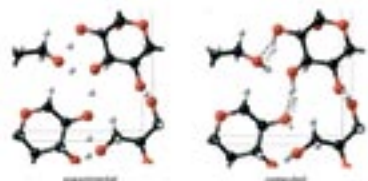


*Détail d'un cristal de glucose*

**La prise de consistance**

Lorsque le miel commence à changer de couleur, on peut estimer que l'on a de 10 à 15 % de cristaux dans la masse. Dès ce moment, il faut fournir de plus en plus d'énergie pour malaxer le miel. Ce n'est pas directement lié à l'augmentation de viscosité due à la présence de cristaux, cela vient surtout de l'apparition

d'un autre phénomène : la mise en place de liaisons électromagnétiques entre les cristaux de glucose nouvellement formés. Ces liaisons présentes entre les atomes d'oxygène et d'hydrogène sont appelées « ponts hydrogène ». Les cristaux se placent dans l'espace un peu comme de petits aimants. Ces liaisons sont très fragiles et se brisent dès que l'on augmente légèrement la température. Le schéma ci-dessous illustre ces liaisons. Ce sont elles qui vont donner la structure du miel.



*Ponts hydrogène formés entre des molécules de glucose*

Sans cela, les cristaux de glucose tombent comme des billes dans le fond d'un pot. Ces liaisons ne se forment que lors de la cristallisation du miel. Plus la cristallisation sera fine, plus ces liaisons seront nombreuses. Elles pourront rendre le miel extrêmement ferme. Pour éviter cela, il est conseillé de le travailler plus longtemps pendant sa cristallisation. L'idéal est d'atteindre entre 40 et 50 % de cristaux formés lors de la mise en pot. Ce travail nécessite l'acquisition d'un matériel spécifique, un malaxeur. Par la suite, ce sont les derniers cristaux en formation qui vont partiellement structurer le miel. Chaque miel va donc réagir différemment.

### **Malaxeur ou mélangeur ?**

Un malaxeur a pour objectif de mettre le miel en mouvement afin de favoriser la formation de cristaux et d'éviter la création d'une structure trop ferme. Comme vous l'aurez compris, il n'est pas nécessaire de tourner rapidement mais il faut s'assurer que l'ensemble de la masse se mette en mouvement à intervalle régulier. Comme la cristallisation va débiter préférentiellement près des parois, il faut éviter de laisser des zones immobiles. Plus le miel devient visqueux, plus la mise en mouvement de l'ensemble de la masse va prendre du temps. On trouve de très nombreux modèles sur le marché. Certains plus légers sont amovibles et peuvent s'adapter sur des maturateurs ou sur des fûts.



*Malaxeur à axe vertical*



*Malaxeur à motorisation manuelle ou électrique*

*Malaxeur à axe oblique*



*Mélangeur (détail de la pale)*





Il faut éviter les rotations trop rapides ou l'inclusion d'air possible lorsque les barres sont trop proches de la surface du miel (quelques centimètres).

Un mélangeur a pour objectif de mélanger des miels différents afin d'homogénéiser le produit final. Pour assurer cela, une hélice devra enclencher un mouvement général du miel dans la cuve. Les modèles sont très différents mais ici, comme les moteurs avec leur réducteur de vitesse sont plus lourds, ils sont fixés sur la cuve.

L'axe de rotation peut être central ou oblique. Dans ce dernier cas, l'accès pour déverser le miel est plus important, ce qui facilite le travail. Beaucoup de marchands proposent ces machines avec un fond chauffant ou avec une double paroi, ce qui permet de travailler des miels déjà cristallisés.

Ici aussi, la vitesse de rotation doit permettre d'éviter les entrées d'air.

### Assouplissement du miel

Pour retravailler un miel trop ferme, plusieurs solutions sont possibles. La plus simple consiste à placer le miel cristallisé à 30-35°C, ce qui permet de le travailler vu qu'à cette température les ponts hydrogène sont très labiles. Dès que le miel est assez souple pour être mis en pot, on peut s'arrêter. Le miel ne retrouvera plus jamais sa fermeté initiale. Il sera cependant plus fragile et demandera une conservation au frais. Il faut éviter de garder un miel assoupli à une température de 25°C sous peine de provoquer un déphasage.

On trouve sur le marché des dépeceurs consistant en un grattoir en rotation qui pénètre dans le miel dès que celui-ci est assoupli. D'autres affineurs fonctionnent comme des presse-purée. Ces machines cassent pratiquement tous les ponts hydrogène et les miels sont dès lors extrêmement fragiles. Ils peuvent être utilisés comme miel semence. Pour la vente, il est conseillé de les stabiliser. Une solution consiste à y mélanger 10 % de miel fraîchement récolté qui va permettre de reconstituer des ponts hydrogène et dès lors leur redonner une certaine stabilité.

*Passage du miel crémeux du dépeceur vers le mélangeur*



*Dépeceur à miel (Hélimel)*



*Gros plan sur un miel déphasé*

*Vous pouvez également consulter :*  
 - Abeilles & Cie 124 « Cristallisation du miel »  
 - ActuApi 49 « Le travail du miel »

*Affineur à miel électrique*

