

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Frères Mentouri - Constantine 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Filière Sciences Biologiques
Département de Biologie Animale

Polycopié de cours

Production du miel

Destiné aux étudiants inscrits en licence Professionnelle (L3)
Spécialité : Apiculture "Responsable des Productions Apicoles"

Présenté par :

Dr : BOULAHBEL Bilel

Année universitaire 2023/2024

Préambule

Le support pédagogique a pour objectif de transmettre des connaissances, de fournir une méthodologie pour l'apprentissage et de susciter la participation active des étudiants. Il permet également de favoriser la compréhension et la mémorisation chez les apprenants ainsi qu'à fournir un cadre structuré pour guider leur progression tout au long du cours.

Ce polycopié est un support de cours de la matière de Production du miel. Il est destiné aux étudiants de troisième année Apiculture : Responsable des Productions Apicoles. C'est une matière issue de l'unité d'Enseignement Fondamentale 02 « Les produits de la ruche I » enseignée au premier semestre avec un volume horaire de 22 heures 30 minutes ; un nombre de crédits de 02 et un coefficient de 01.

L'objectif de ce support pédagogique est de permettre aux étudiants d'acquérir les compétences et les bases fondamentales nécessaires à la production et à la récolte du miel.

D'autre part, ce polycopié a pour objectif de fournir aux étudiants, à travers des exemples concrets, un aperçu sur la ruche, la gestion de la grille à reine, des hausses et la fabrication du miel par les abeilles, suivie par la maîtrise des techniques de récolte du miel et le traitement de celui-ci par l'apiculteur dans la miellerie.

Table des matières

Préambule

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : Généralités.....	2
--------------------------------------	----------

I. Ruche.....	2
---------------	---

1. Définition de la ruche.....	2
--------------------------------	---

2. Différentes parties de la ruche.....	2
---	---

3. Différents types de ruches.....	3
------------------------------------	---

3.1. Ruche Dadant.....	4
------------------------	---

3.2. Ruche Langstroth.....	4
----------------------------	---

3.3. Ruche carrée Voirnot.....	4
--------------------------------	---

4. Qualités d'une ruche.....	5
------------------------------	---

5. Placement d'une ruche.....	5
-------------------------------	---

6. Individus de la ruche.....	6
-------------------------------	---

6.1. Durée du développement des individus de la ruche.....	7
--	---

6.2. Taches des individus de la ruche.....	8
--	---

II. Apiculteur, ses habits et ses outils.....	10
---	----

1. Outils de l'apiculteur.....	10
--------------------------------	----

Chapitre II : Gestion des hausses.....	12
---	-----------

I. Pose de la grille à reine.....	12
-----------------------------------	----

1. Définition de la grille à reine.....	12
---	----

2. Types de grille à reine.....	12
---------------------------------	----

3. Justification de la pose de la grille à reine.....	13
---	----

4. Avantages et inconvénients de la grille à reine.....	14
---	----

4.1. Avantages de la grille à reine.....	14
--	----

4.2. Inconvénients de la grille à reine.....	14
--	----

5. Technique de pose de la grille à reine.....	15
--	----

II. Pose de la hausse.....	17
1. Définition de la hausse.....	17
2. Justification de la pose de la hausse.....	17
3. Conséquences de poser une hausse trop tôt ou trop tard.....	17
4. Bon moment pour poser la première hausse (Quand poser la première hausse ?).....	18
4.1. Éléments à prendre en considération avant de poser la première hausse.....	18
A/ Blanchissement des cadres.....	18
B/ Force de la colonie (la ruche).....	19
C/ Richesse mellifère de l'environnement.....	20
D/ Prévisions météorologiques (Météo favorable).....	20
5. Technique dite du papier journal.....	20
6. Technique de pose de la hausse (Comment poser une hausse).....	21
7. Faut-il poser une deuxième, voire une troisième hausse.....	23
8. Ordre de pose des hausses.....	23
9. Remplacement des cadres.....	24
III. Enlevage de la hausse.....	26
1. Moment propice à la récupération (du retrait) des hausses ou bien à quel moment de la journée opérer ?.....	26
2. Décider du moment du retrait des hausses (Comment savoir si le miel est bon à récolter ?).....	26
3. Comment déterminer le taux d'humidité du miel ?.....	28
4. Techniques du retrait de la hausse.....	28
Chapitre III : Récolte du miel.....	29
I. Introduction.....	29
II. Règles de récolte du miel.....	30
III. Récolte du miel.....	31
1. Techniques de récolte du miel (Retrait de la hausse).....	31
1.1. Récolte cadre à cadre à l'aide d'une brosse à abeilles.....	31
1.2. Récolte au souffleur.....	35
1.3. Récolte au chasse-abeilles.....	36
1.4. Récolte à l'aide d'un produit répulsif.....	42
2. Extraction du miel.....	43
2.1. Miellerie.....	43
2.1.1. Mesures d'hygiène en miellerie.....	43
2.2. Matériels nécessaires pour extraire le miel.....	44
A/ Bac à désoperculer.....	44
B/ Couteau à désoperculer.....	44

C/ Extracteur.....	45
D/ Réfractomètre.....	48
E/ Thermomètre et l'hygromètre.....	48
F/ Déshumidificateur.....	48
G/ Filtres.....	49
H/ Maturateur.....	50
I/ Seaux.....	50
2.3. Période d'extraction du miel.....	51
2.4. Étapes d'extraction du miel.....	51
A/ Désoperculation.....	51
B/ Extraction du miel (Extraire le miel des cadres).....	53
C/ Filtration du miel.....	55
D/ Maturation ou Décantation du miel.....	56
E/ Mettre le miel en pots (Conditionnement du miel).....	57
IV. Léchage des hausses après la récolte.....	58
V. Travailler dans un environnement sec.....	59
VI. Conservation et entreposage du miel.....	60
VII. Cristallisation du miel.....	62
1. Définition de la cristallisation du miel.....	62
2. Comprendre les raisons de la cristallisation.....	62
A/ Rapport glucose/fructose.....	62
B/ Rapport glucose/eau.....	62
C/ Température.....	62
VIII. Contrôle de la cristallisation (Miel crémeux).....	63
1. Technique d'ensemencement du miel.....	63
IX. Défauts de cristallisation ou accident de cristallisation.....	64
A/ Séparation de phase.....	64
B/ Cristallisation incomplète.....	65
C/ Marbrures ou Givrage.....	66
Références bibliographiques.....	67

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue éclatée d'une ruche avec tous ses éléments.....	3
Figure 2 : Différents types de ruches.....	4
Figure 3 : Trois castes d'une colonie d'abeilles. De gauche à droite, la reine, le faux-bourdon et l'ouvrière.....	7
Figure 4 : Durée approximative de développement des trois castes de la colonie.....	7
Figure 5 : Outils indispensables de l'apiculteur.....	11
Figure 6 : Types de grille à reine.....	13
Figure 7 : Technique de pose de la grille à reine.....	16
Figure 8 : A/ Ruche peu peuplée; B/ Ruches peuplées avec blanchissement des têtes de cadres.....	19
Figure 9 : A/ Corps de la ruche doit contenir au moins 6 cadres de couvain, à hausser ; B/ Colonie sur 2 cadres de couvain, attendre un cycle de couvain supplémentaire	19
Figure 10 : Pose une hausse avec un papier de journal.....	21
Figure 11 : Technique de pose de la hausse.....	22
Figure 12 : Pose d'une seconde hausse.....	24
Figure 13 : A/ Cadre noircit ; B/ Cadre bâtis ; C/ Cadre gaufré ou Cadre à bâtir.....	25
Figure 14 : A/ Cadre insuffisamment operculé ; B/ Cadre totalement operculé.....	27
Figure 15 : Matériels nécessaire au retrait d'une hausse à l'aide d'une brosse à abeilles.....	32
Figure 16 : A/ Brosse abeilles à poils synthétique ; B/ Brosse à abeille en crin ; C/ Balai naturel végétal.....	32
Figure 17 : Récolte cadre à cadre à l'aide d'une brosse à abeilles.....	34
Figure 18 : Récolte au souffleur.....	36
Figure 19 : Modèle de chasse-abeille (losange) non monté sur un couvre-cadres.....	37

Figure 20 : Plateau avec chasse-abeille (losange); A/ Vu de dessus; B/ Vu de dessous.....	38
Figure 21 : Récolte au chasse-abeilles.....	41
Figure 22 : Récolte d'une hausse à l'aide d'un produit répulsif.....	42
Figure 23 : Différents types de bac à désoperculer. A/ Le bac à désoperculer est muni d'un chevalet sur lequel on place le cadre à désoperculer ; B/ Le bac à désoperculer est muni d'une barre sur lequel on place le cadre à désoperculer.....	44
Figure 24 : A/ Fourchette à désoperculer ; B/ Couteau à désoperculer manuel ; C/ Couteau à désoperculer électrique ; D/ Machine à désoperculer électrique.....	45
Figure 25 : Schéma de principe de deux types d'extracteurs.....	46
Figure 26 : Cadres dans un extracteur; A/ Extracteur radiaire; B/ Extracteur tangentiel.....	46
Figure 27 : Réfractomètre.....	48
Figure 28 : Thermomètre et l'hygromètre.....	48
Figure 29 : Déshumidificateur.....	49
Figure 30 : A/ Filtre conique en nylon ; B/ Filtre tamis en inox.....	49
Figure 31 : Passoire à double tamis à la sortie de l'extracteur.....	49
Figure 32 : Maturateurs de différentes tailles.....	50
Figure 33 : Seau en plastique.....	50
Figure 34 : Bac à désoperculer avec couteau.....	52
Figure 35 : Désoperculation au couteau.....	52
Figure 36 : Extraction du miel	54
Figure 37 : Principales méthodes de séparer le miel de la cire d'opercule.....	55
Figure 38 : Filtration du miel.....	56
Figure 39 : Écume à la surface de miel en cours de décantation.....	57
Figure 40 : Mise en pot du miel.....	58

Figure 41 : Léchage des hausses après la récolte.....	59
Figure 42 : Technique d'ensemencement du miel.....	64
Figure 43 : Miel en séparation de phase.....	65
Figure 44 : Gros cristaux apparaissant dans le fond d'un pot de miel liquide.....	65
Figure 45 : Marbrures apparues au contact du verre.....	66

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales différences morphologiques entre les trois individus de la ruche.....	6
Tableau 2 : Principales différences entre l'extracteur radiaire et l'extracteur tangentiel.....	47
Tableau 3 : Teneur en eau du miel à l'équilibre en fonction de l'humidité de l'atmosphère.....	60
Tableau 4 : Formation de HMF/kg en fonction de la température de stockage.....	61

Liste des abréviations

HMF : HydroxyMéthylFurfural

Introduction

La ruche est une vraie richesse à revaloriser sur les plans nutritionnel, cosmétique et surtout thérapeutique. Elle pourrait être comparée à un laboratoire de recherche et de fabrication à pollution zéro et à impact positif sur l'environnement. En effet, les abeilles nous offrent une multitude de bienfaits essentiels pour notre écosystème ainsi qu'une variété de produits précieux pour les soins du corps.

Au nombre de ces produits, le miel, ce dernier est l'une des denrées alimentaires les plus appréciées par l'homme en raison de ses saveurs, arômes, vertus énergétiques, même thérapeutiques. Aussi, pour beaucoup d'apiculteurs, le miel reste le premier produit de la ruche.

La valorisation du miel constitue une des garanties de survie de l'apiculture. Une excellente connaissance du produit s'avère donc indispensable pour le présenter au consommateur de manière optimale et sous une forme impeccable.

Le présent support pédagogique est destiné aux étudiants de troisième année spécialisé Apiculture : Responsable des productions apicoles. Il permet d'acquérir des bases fondamentales sur le processus de production du miel.

Dans le but de simplifier la lecture de ce support pédagogique et de susciter chez le lecteur des questions et des réflexions, ce document a été organisé en trois chapitres disposés selon un enchaînement cohérent. Le premier chapitre aborde des généralités sur la ruche, les individus de la ruche, l'apiculteur, ses habits et ses outils. Le deuxième chapitre s'intéresse à la gestion de la grille à reine et des hausses. Enfin, le dernier chapitre décrit en détail les règles, les procédures ainsi que la maîtrise des techniques de récolte du miel.

Chapitre I : Généralités

I. Ruche

1. Définition de la ruche

La ruche est un abri artificiel construit par l'homme destiné à accueillir convenablement une colonie d'abeilles qui évolue, produit du miel et élève de nouvelles générations d'abeilles.

Une colonie d'abeilles est une unité familiale d'abeilles comprenant environ 30.000 à 70.000 individus, dont une seule reine, jusqu'à quelques centaines de faux bourdons et jusqu'à environ 70.000 ouvrières dans une colonie très peuplée au milieu de la saison qui travaillent en coordination.

2. Différentes parties de la ruche : Une ruche se divise en différentes parties, soit :

- **Un toit :** Partie supérieure de la ruche. Il existe deux types de toit : le toit plat ou le toit type chalet à deux pans. Ces deux toits en bois sont recouverts d'une tôle en zinc pour bien protéger la ruche des intempéries.
- **Un couvre cadres :** Placé sous le toit de la ruche, en bois ou en plastique souple, il sert à isoler les abeilles du froid ou de la chaleur.
- **Une Hausse :** La hausse est placée par l'apiculteur au moment de la miellée et c'est dans cette partie uniquement que le miel sera récolté.
- **Une grille à reine :** La grille à reine est placée au-dessus de la chambre à couvain au début de la récolte, quand la première hausse à miel est posée sur la ruche. En théorie cet accessoire n'est pas indispensable, mais il permet d'éviter que la reine pondre de petites quantités d'œufs sur des cadres contenant du miel, ce qui complique alors la récolte.
- **Un corps de la ruche :** Partie principale de la ruche dans lequel les abeilles vivront toute la saison. Il contient les cadres qui servent à l'élevage du couvain et au stockage des provisions hivernales. La plupart des modèles de ruches renferment dix à douze cadres.

- **La planche d'envol ou d'atterrissage** : Prolongement du plateau, elle sert aux abeilles pour accéder à l'entrée de la ruche (ou trou de vol). Ce dernier forme l'ouverture par laquelle les abeilles quittent et rentrent dans la ruche.
- **Le plateau ou le plancher** : C'est la partie la plus basse de la ruche sur lequel repose le corps. Généralement, il n'est pas posé directement sur le sol pour éviter l'humidité et le développement de mycoses ou autres maladies.

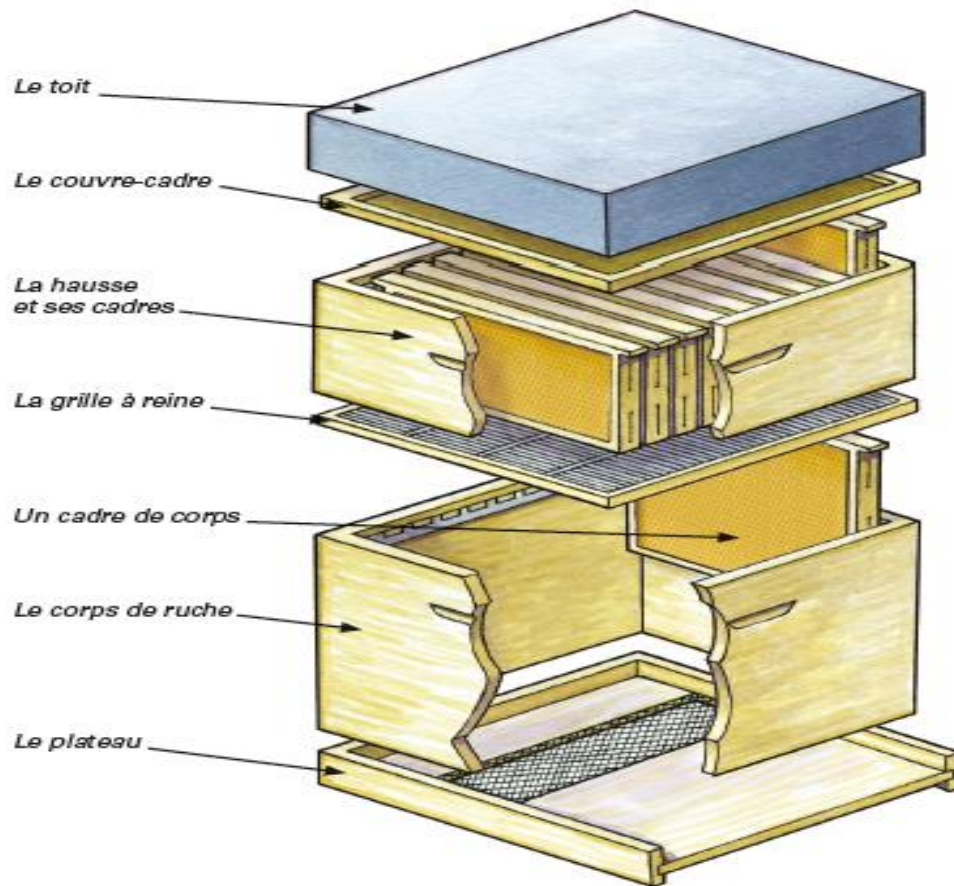


Figure 1 : Vue éclatée d'une ruche avec tous ses éléments (Fert, G & Fert, P, 2017).

3. Différents types de ruches

Il existe de nombreux modèles de ruches parmi lesquelles trois sont normalisées. Elles sont dites divisibles, à cadres mobiles et conçues pour faciliter les manœuvres de visites, d'élevage et d'évaluation de l'état des colonies. Ces ruches permettent aisément les récoltes du miel.

3.1. Ruche Dadant

C'est le modèle standard chez les apiculteurs et le plus utilisé en Europe. Avec son volume de 54 litres, elle est bien adaptée aux hivers longs et rigoureux. Au printemps, on y place des hausses de 17 cm, soit la moitié d'un corps. Elle existe en 10 cadres ou 12 cadres de large. C'est une ruche pour les grosses miellées. Son principal inconvénient est son poids.

3.2. Ruche Langstroth

La Langstroth, appelée aussi « standard » est une ruche très prisée par les apiculteurs. Sa conception tient compte du confort des abeilles et l'emplacement des cadres est idéal. La ruche Langstroth a la particularité d'être divisible, c'est-à-dire que le corps de ruche et les hausses sont de même dimension, elle offre l'avantage de n'avoir qu'un seul type de cadre. Elle facilite la permutation des cadres des hausses avec ceux du corps de la ruche.

3.3. Ruche carrée Voirnot

Encore très utilisée de nos jours, elle fut inventée par Jean-Baptiste Voirnot, curé lorrain de la fin du XIX^{ème} siècle. Cette ruche cubique se rapproche de la forme cylindrique de la grappe d'abeilles, Sa taille se situe entre la Dadant et la Langstroth (36 cm x 36 cm x 36 cm), offrant ainsi une meilleure répartition de la chaleur. Elle est très fréquemment utilisée dans les régions montagneuses et froides et des pays du Maghreb.



Ruche Langstroth



Ruche Dadant



Ruche Voirnot

Figure 2 : Différents types de ruches.

4. Qualités d'une ruche

Une ruche doit être solide, légère, facile à construire, à manipuler à entretenir. Elle doit également être modulaire : tous les éléments sont standardisés et interchangeables. La simplicité de la construction est un gage de facilité et de rapidité du travail. En outre, une ruche doit offrir un abri confortable aux abeilles : elle est étanche, suffisamment aérée et isolée sans tomber dans l'excès inverse. Une mauvaise ruche contrarie les abeilles tout autant que l'apiculture.

La longévité du matériel est aussi un élément important. Une bonne ruche bien entretenue durera plus de vingt ans. Pour cela il faut être vigilant à l'achat, notamment sur la qualité du bois et des assemblages.

5. Placement d'une ruche

Au début, il est raisonnable de démarrer modestement. L'occasion de s'agrandir viendra par la suite soit avec l'introduction d'essaims, soit par la maîtrise de la division des colonies.

Certaines interrogations viennent alors à l'esprit : où dois-je installer mes ruches ? Comment les placer ? À quelle période les peupler ?

La période idéale pour peupler une colonie se situe au printemps. Ainsi, la jeune colonie bénéficie d'assez de temps pour se développer avant l'hiver.

L'idéal est de débiter avec deux à cinq ruches déjà peuplées qui ne demandent pas trop de travail. Un apiculteur débutant consacre souvent une trentaine d'heures par an à chaque ruche ; mais les passionnés bien davantage.

La quantité de ruches installées dépend des ressources mellifères et pollinifères de la région. Si vous possédez peu de ruches, l'environnement floral n'a pas vraiment d'importance. L'idéal reste cependant une floraison proche, diversifiée et étalée au long des saisons.

Exposées idéalement au sud ou au sud-est, loin des zones de passage, les ruches bénéficient d'un bon ensoleillement. Les endroits trop ombragés, humides ou avec des brouillards fréquents, de même que les courants d'air, créent des situations défavorables à l'activité des abeilles, ainsi qu'à leur santé.

Il serait pertinent de tenir compte d'une distance raisonnable de 2 m entre deux ruches et de 2 à 3 km entre chaque rucher.

La législation impose de respecter une distance d'au moins 20 m par rapport à une habitation ou une voie publique. Cette distance est ramenée à 10 m en présence d'une haie de 2 m de hauteur.

Il faut penser à enlever les mauvaises herbes aux alentours de la ruche et isoler la ruche du sol à l'aide de parpaings de construction. La ruche doit être légèrement inclinée vers l'avant pour faciliter l'évacuation des déchets et de l'humidité liée à la condensation intérieure. Une stabilité parfaite évite, lors des heures de grand vent, la chute de la ruche avec ses hausses, et une pierre posée sur le toit empêche ce dernier de s'envoler.

6. Individus de la ruche

Dans une colonie d'abeille, nous rencontrons 3 types d'individus morphologiquement et physiologiquement différents :

- ✓ **La reine**, mère de tous les individus du superorganisme,
- ✓ **Les mâles, ou faux-bourdon**, essentiellement destinés à la reproduction,
- ✓ **Les ouvrières**, qui effectuent des tâches adaptées à leur âge.

Tableau 1 : Principales différences morphologiques entre les trois individus de la ruche.

	Abdomen	Ailes	Yeux
Reine	Long, fin et pointu	Ailes qui arrivent au milieu de l'abdomen	Petits yeux
Ouvrière	Court, fin et pointu	Ailes qui couvrent l'abdomen	Petits yeux
Faux-bourdon	Court et trapu	Ailes qui dépassent de l'abdomen	Gros yeux



Figure 3 : Trois castes d'une colonie d'abeilles. De gauche à droite, la reine, le faux-bourdon et l'ouvrière (Maréchal, 2020).

6.1. Durée du développement des individus de la ruche

La durée du développement varie très fort entre les trois castes d'une colonie, mais elle varie aussi pour une même caste en fonction de la température, de la nutrition et de la race d'abeille. La durée moyenne des trois stades de développement est différente pour les trois types d'individus de la colonie (figure 4).

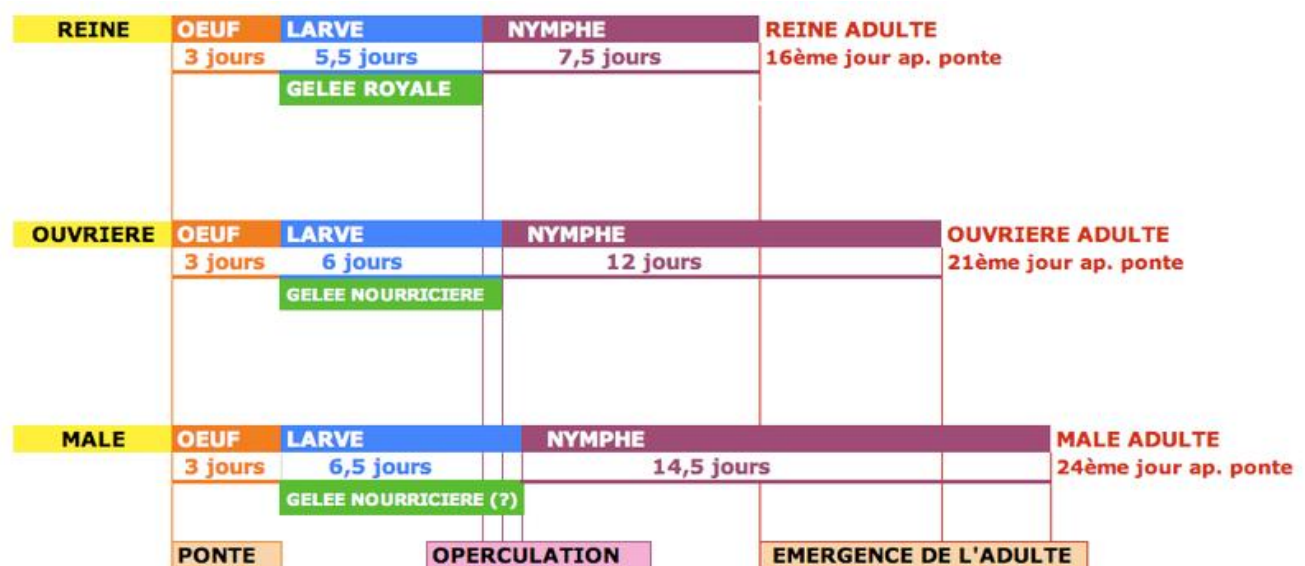


Figure 4 : Durée approximative de développement des trois castes de la colonie.

6.2. Taches des individus de la ruche

❖ La reine

Durant la belle saison, le travail de la reine consiste à pondre des œufs (environ 2500 œufs par jour) pour assurer la relève. Par les phéromones qu'elle sécrète, elle assure également un rôle important dans la cohésion et le comportement de la colonie.

❖ Mâles ou faux-bourdons

Les mâles également appelés faux-bourdons, sont issus d'œufs non fécondés, ils possèdent donc une mère, la reine, mais pas de géniteur. Ce mode de reproduction monoparental est appelé parthénogenèse.

Les mâles sont plus trapus et plus velus que les ouvrières, et ils pèsent environ deux fois plus lourd que les butineuses (220 mg en moyenne contre 100 mg seulement pour ces dernières). Ils se différencient également des ouvrières par des yeux plus volumineux et contigus.

La seule fonction des mâles est de féconder les reines vierges lors des vols nuptiaux. De ce fait, les mâles n'ont ni dard, ni aucun outil pour récolter.

En fin de saison, ceux qui ont survécu ne sont plus utiles à la colonie. Il n'y a plus de reines à féconder, et leur présence représente des bouches supplémentaires à nourrir. Alors qu'ils circulaient en toute liberté entre les ruches, les abeilles les en chassent à présent en leur interdisant la planche de vol. Ils finissent leur vie affamés et épuisés. C'est le massacre des mâles. Aucun faux-bourdon n'y survit.

❖ Les Ouvrières

Les ouvrières représentent la caste majoritaire de la colonie. Durant la saison apicole, leur durée de vie est d'environ 5 à 6 semaines. Tandis que les ouvrières d'hiver vivent en moyenne de cinq à six mois.

Les ouvrières (au contraire des faux-bourdons) éclosent d'œufs fécondés, elles assument le travail de la colonie et la maintiennent en bonne condition. Selon son âge, l'ouvrière accomplira des tâches différentes :

- ✓ **Nettoyeuse** : La jeune abeille dite « nettoyeuse » prépare les cellules à recevoir un œuf ou à stocker de la nourriture. Ce nettoyage, réalisé par 15 à 30 ouvrières, prend une quarantaine de minutes. Il consiste à supprimer les débris laissés par les nymphes écloses, puis à lécher et à polir le fond et la paroi de la cellule.
- ✓ **Nourrice** : Son activité est de produire de la gelée royale, en abondance, indispensable à la reine et aux jeunes abeilles mais aussi pour nourrir les larves entre leur 1^{er} et leur 3^e jour. Elle assume cette tâche durant une quinzaine de jours.
- ✓ **Cirière ou maçonne** : Quand les glandes de son abdomen commencent à produire de la cire, elle s'en sert pour construire des alvéoles en forme d'hexagones.
- ✓ **Magasinière** : Âgées de 15 jours environ, déchargent les butineuses qui rentrent à la ruche de leur fardeau de pollen et de nectar.
- ✓ **Ventileuse** : La « ventileuse », âgée de moins de 18 jours, crée un courant d'air permettant de diminuer l'hygrométrie, le taux de CO₂ et la température au sein de la ruche. Cela favorise la déshydratation du nectar. Installée à la sortie de la ruche, l'abdomen pointé vers le bas, la ventileuse bat des ailes. Son travail se coordonne souvent avec celui de la porteuse d'eau. L'apport d'eau et les courants d'air permettent en effet d'abaisser la température au sein de la ruche, afin d'assurer le développement optimal du couvain (entre 32 °C et 36 °C).
- ✓ **Gardienne** : Seules quelques abeilles deviennent gardiennes pour une courte durée. La gardienne, dont l'âge est estimé entre 12 et 25 jours, juste avant d'atteindre la tâche de butineuse, assure la protection de la colonie contre ses ennemis. Elle reconnaît l'odeur des butineuses et s'assure que les abeilles entrant dans la ruche font bien partie de la colonie. Cela évite le pillage. En cas de besoin, elles préviennent, à l'aide de phéromones d'alerte, les soldates, qui se chargeront alors d'intimider et de faire sortir l'intrus. Il se peut même qu'elles soient obligées de lui injecter du venin, ce qui entraînera la mort de l'abeille responsable de la piqure.
- ✓ **Butineuse** : L'abeille ouvrière finit sa vie en tant que « butineuse ». Une ouvrière peut butiner dès l'âge de 21 jours. Elle est chargée de récolter dans l'environnement les éléments

nutritifs nécessaires à la colonie (elle apporte à la ruche de l'eau, du pollen, du nectar, du miellat).

II. Apiculteur, ses habits et ses outils

1. Outils de l'apiculteur

Pour exercer son activité, l'apiculteur a besoin du matériel brièvement décrit ci-dessous :

- ✓ **La vareuse, avec le voile et les gants**, protègent l'apiculteur lorsqu'il visite les ruches.
- ✓ **L'enfumoir** : C'est l'outil indispensable à tout apiculteur. Il s'agit du dernier élément assurant la protection de l'apiculteur, car il permet de calmer les abeilles. L'enfumoir fournit de la fumée qui projetée sur les abeilles, les incite à manger du miel ce qui les calme. Il est absolument nécessaire de toujours avoir un enfumoir allumé avec soi lorsque l'on intervient dans les ruches.

L'allumage de l'enfumoir est réalisé avec du carton (boîte d'œuf) ou un papier sans encre ensuite divers matériaux sont utilisés comme combustible (pommes de pin, déchets de bois, écorces). Il importe de n'utiliser que des matériaux naturels et ne dégageant pas de produits chimiques pour éviter d'irriter les abeilles et de contaminer le miel.

L'usage de l'enfumoir doit toujours se faire en douceur. Il sert à calmer les abeilles pas à les chasser. La fumée produite doit être froide et épaisse. Glisser sous le couvercle un peu d'herbe fraîche est un bon moyen de refroidir la fumée.

- ✓ **Le lève-cadre** : Outil simple utilisé pour ouvrir les ruches, séparer et soulever les cadres ou les rayons mobiles et détacher les accumulations de propolis et de cire. Penser à le choisir de couleur vive car vous risquez de l'égarer facilement.
- ✓ **La brosse abeilles** : La brosse à abeilles en crin de cheval sert à broser les abeilles pour les retirer d'un cadre que l'on souhaite emporter lors de la récolte.
- ✓ **Le chasse-abeilles** : Dispositif qui permet aux abeilles de descendre dans le corps de la ruche mais les empêche de remonter (permet le passage des abeilles en sens unique de la hausse vers le corps). Il s'installe entre le corps de ruche et la hausse pour faciliter la récolte.

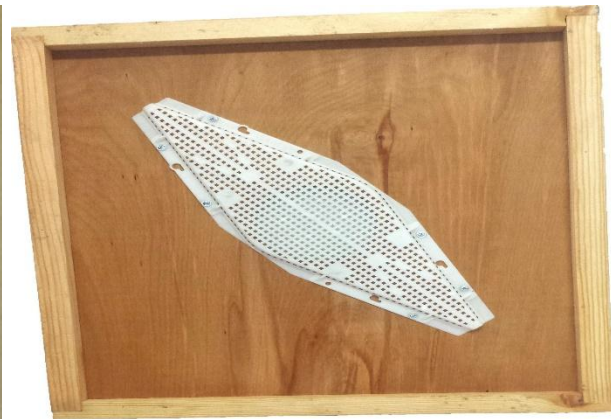


Vareuse, avec le voile et les gants

Enfumoir



Lève-cadre



Chasse-abeilles monté sur un couvre-cadres



Brosse abeilles

Figure 5 : Outils indispensables de l'apiculteur.

Chapitre II : Gestion des hausses

I. Pose de la grille à reine

1. Définition de la grille à reine

La grille à reine est un dispositif en métal ou en plastique placé au-dessus de la chambre à couvain au début de la récolte, quand la première hausse à miel est posée sur la ruche, afin d'empêcher la reine de monter pondre dans la hausse.

En théorie, cet accessoire n'est pas indispensable, mais il agit comme un filtre qui laisse passer les ouvrières, mais retient les mâles et surtout la reine. Son emploi entre le corps et la hausse permet de contenir la reine dans le corps et de conserver ainsi la hausse totalement libre de couvain.

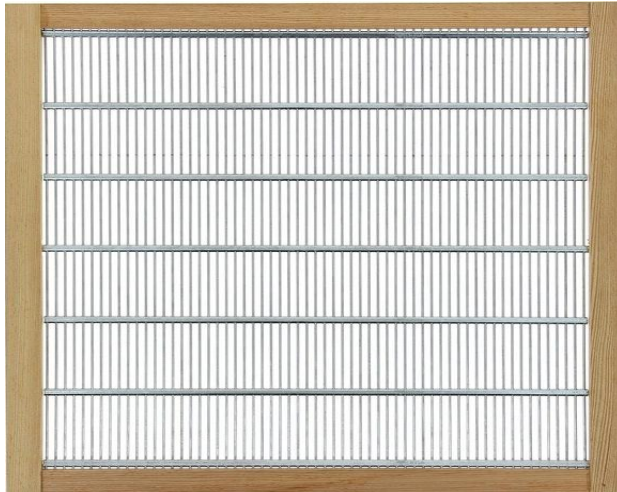
Cet accessoire permet aussi de simplifier les visites en évitant une exploration complète de la ruche si le but est la récolte de miel, ou alors s'il s'agit seulement de vérifier la ponte ou de trouver la reine.

2. Types de grille à reine

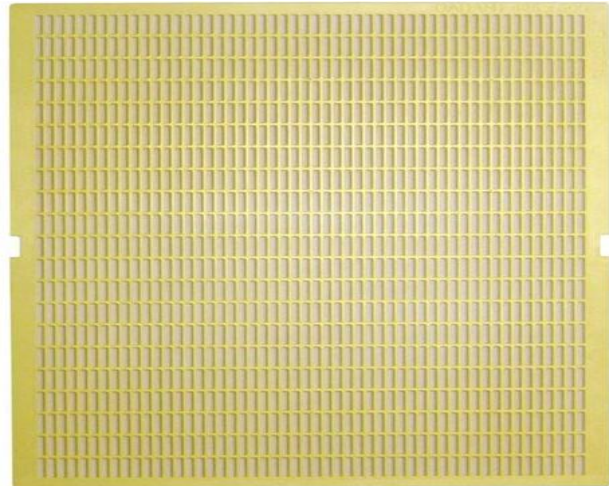
On trouve sur le marché deux types de grilles : celles en métal et celles en plastique rigide ou en plastique souple.

Les modèles en plastique ont l'avantage de se nettoyer facilement, ils ne rouillent pas, sont les moins chers mais les moins durables et ils ont beaucoup d'inconvénients. Il est difficile de les placer sans écraser d'abeilles, et surtout, il n'est pas possible de les désinfecter au moyen d'une flamme, ce qui est le seul moyen de s'assurer qu'il ne s'y trouve aucune trace de maladie du couvain.

Les grilles à reine en métal peuvent être grattées puis passées à la flamme. Les meilleures sont celles qui sont en métal avec un contour en bois. Elles laissent un espace confortable aux abeilles au sommet de la hausse et elles peuvent être installées sans risque d'en écraser.



Grille métallique avec encadrement en bois



Grille à reine en plastique



Grille à reine en métal

Figure 6 : Types de grille à reine.

3. Justification de la pose de la grille à reine

Quand on pose une hausse directement sur la ruche, on laisse les abeilles libres d'organiser leur vie comme elles l'entendent dans tout le volume disponible. On souhaite maintenir l'élevage en bas et obtenir en haut des réserves de miel, mais les abeilles ne réagissent pas toujours comme on le voudrait.

Au printemps, il est fréquent que la reine monte pondre dans la hausse. Une baisse des températures peut l'inciter à chercher l'endroit le plus chaud de la ruche. Le débutant qui voit sa hausse se remplir d'abeilles et croit à une récolte proche, puis constate que sa hausse est pleine de couvain, est souvent très déçu. C'est pourquoi beaucoup utilisent une grille à reine.

Il s'agit d'une grille de plastique ou de métal qui se place entre le corps de ruche et la hausse. La dimension des mailles de cette grille est calculée au millimètre près. Elle permet le passage des ouvrières pour aller stocker le miel dans la hausse, mais elle empêche la reine (plus grosse) de monter et donc de venir pondre dans les hausses. Le but est de ne pas avoir de couvain dans la hausse.

4. Avantages et inconvénients de la grille à reine

4.1. Avantages de la grille à reine

- ✓ Empêcher la reine de pondre dans la hausse.
- ✓ Pas de risque de balayer ou souffler la reine.
- ✓ Possibilité de récolte au chasse-abeilles.
- ✓ Il est plus facile pour l'apiculteur de trouver la reine.
- ✓ L'utilisation de la grille à reine a aussi un intérêt sanitaire indéniable pour le miel récolté qui n'a ainsi été collecté que dans des alvéoles toujours exemptes de couvain (ce qui veut dire qu'il ne contient ni de spores ni de bactéries...).
- ✓ L'utilisation des grilles à reine permet aussi de limiter les risques de contamination d'une ruche à l'autre (Sur le plan de la pathologie, en absence de couvain dans les hausses, la propagation des bactéries qui y sont liées est évitée lors du transfert des hausses d'une ruche à l'autre).
- ✓ La quantité de miel récolté est plus importante.
- ✓ Les règles d'hygiène imposent en effet aux apiculteurs de récolter le miel réservé à la consommation humaine dans des cadres vierges de toute trace de couvain. Cet objectif est souvent très difficile à atteindre sans grille à reine.

4.2. Inconvénients de la grille à reine

- ✓ La grille à reine est un dispositif contre nature : elle empêche les abeilles de prolonger les rayons consacrés à la ponte des œufs.

- ✓ Ralentit la montée des abeilles dans les hausses.
- ✓ Arrêter la ponte de la reine si l'espace dans le corps n'est plus suffisant et éventuellement de provoquer un essaimage.
- ✓ La pose de la grille à reine peut freiner le développement normal de la colonie.

5. Technique de pose de la grille à reine

La grille à reine est un élément clé de l'apiculture moderne. Elle joue un rôle essentiel dans la protection de la reine et, par extension, dans la vitalité de la colonie d'abeilles. Ainsi, la pose de la grille à reine est une étape importante dans la gestion des ruches. Son installation demande un peu d'expérience et de précaution afin de ne pas perturber, blesser, tuer les abeilles ou encore bloquer la ponte de la reine. Pour l'installer correctement, il est important de suivre les étapes mentionnées ci-dessous.

1. Comme lors de chaque visite, enfumez légèrement l'entrée de la ruche pour prévenir les abeilles de votre intervention (**Figure 7 A**).
2. Enlevez le toit de la ruche et posez-le à proximité (**Figure 7 B**).
3. Soulevez délicatement le couvre-cadres. Enfumez aussitôt légèrement dans l'interstice pour calmer les abeilles (**Figure 7 C**).
4. Entre le corps de ruche et la hausse, certains apiculteurs intercalent une grille à reine. Le diamètre de ses mailles cantonne la reine dans le corps, l'empêchant de pondre dans les cadres de hausse (**Figure 7 D**).
5. La grille est glissée sur le corps de la ruche, auquel elle doit parfaitement correspondre. Si la reine peut passer par le moindre trou, la grille ne sera pas efficace (**Figure 7 E**).
6. Vous mettez en place ensuite la hausse que l'on fait glisser doucement d'arrière en avant afin de ne pas écraser les abeilles. Il est important de vérifier que l'ensemble corps-grille-hausse est bien étanche et stable, afin d'éviter les risques de pillage (**Figure 7 F**).
7. La ruche refermée (**Figure 7 G**).



Figure 7 : Technique de pose de la grille à reine (Clément *et al.*, 2002; Clément, 2011).

II. Pose de la hausse

1. Définition de la hausse

La hausse est la partie amovible de la ruche, généralement moins haute que le corps de la ruche, contenant des cadres sur lesquels les abeilles entreposent le miel. Elle est ajoutée sur le corps de la ruche lorsque la colonie s'est bien développée en sortie d'hiver et que les butineuses rentrent le nectar en masse. C'est sur cet élément que se fait la récolte de miel.

2. Justification de la pose de la hausse

Les hausses servent à agrandir le volume de la ruche pour permettre à la colonie de développer son couvain tout en procédant au stockage du miel qu'elle fabrique.

Les cadres de hausses servent parfois momentanément à l'élevage mais servent finalement au stockage du miel que l'apiculteur récoltera.

3. Conséquences de poser une hausse trop tôt ou trop tard

La détermination du moment idéal pour poser les hausses s'avère parfois délicat :

Poser une hausse trop tôt, c'est un risque de refroidissement du couvain : Une colonie insuffisamment développée risque de ne pas occuper la hausse placée trop tôt et l'augmentation importante du volume que cela occasionne peut entraîner un refroidissement du couvain.

Une pose prématurée risque d'entraîner une mortalité larvaire préjudiciable au développement de la colonie.

Inversement, une hausse placée trop tard oblige la colonie à vivre un certain temps dans un volume restreint, ce qui augmente le risque d'essaimage.

Le second grand risque encouru, c'est le « blocage de ponte ». Suite au manque de place, les abeilles remplissent de nectar et de pollen toutes les cellules nées de la chambre de couvain, et la reine ne trouve pas plus de cellule libre pour y déposer ses œufs. C'est alors l'équilibre de la colonie qui est en danger.

Si on tarde à la placer, on va non seulement freiner le développement des colonies, mais en plus, on va favoriser l'essaimage et engendrer une perte de récolte.

4. Bon moment pour poser la première hausse (Quand poser la première hausse ?)

Le moment de poser la première hausse est souvent le sujet de discussion entre apiculteurs. Y a-t-il un calendrier à respecter pour installer une hausse ? Pas vraiment. Néanmoins, si vous posez vos hausses trop tôt, le couvain risque le refroidissement. Et trop tard, c'est l'essaimage ou le blocage de la ponte de la reine (faute d'espace). Pour cela, avant de placer la première hausse, tenez compte de la force de votre ruche, la cire blanche au-dessus des cadres, la miellée et la météo.

4.1. Éléments à prendre en considération avant de poser la première hausse

A/ Blanchissement des cadres

Le critère ultime de la pose des hausses est l'observation du blanchissement au-dessus des cadres. Quand les abeilles ont construit sur le dessus des cadres de la cire blanche qui relie les cadres au couvre-cadres, il est grand temps de mettre la hausse.

Exemple 1 (Figure 8 A) : Une ruche peu peuplée, pas de cire blanche visible. Les abeilles sont présentes mais la ruche n'est pas assez forte pour assurer la miellée. Il n'est pas temps de mettre la hausse.

Exemple 2 (Figure 8 B) : Sur cette ruche on voit bien ce qu'on appelle la cire blanche au-dessus des têtes de cadres. Les abeilles cireuses sont à l'œuvre.

Elles ont commencé d'étirer la cire, lorsque cela devient visible en haut des cadres c'est un signe de bon augure pour l'apiculteur. Cette cire neuve est reconnaissable à sa couleur blanche. Elle permet aux abeilles d'augmenter leurs capacités de stockage de miel.



Figure 8 : A/ Ruche peu peuplée; B/ Ruches peuplées avec blanchissement des têtes de cadres.

B/ Force de la colonie (la ruche)

Cet élément est essentiel. Si la ruche n'est pas assez forte, il est inutile de mettre une hausse.

Exemple : Lorsque la colonie s'est développée jusqu'à occuper la quasi-totalité du corps du ruche (Figure 9 A et B).



Figure 9 : A/ Corps de la ruche doit contenir au moins 6 cadres de couvain, à hausser ; B/ Colonie sur 2 cadres de couvain, attendre un cycle de couvain supplémentaire (Englebert, 2008).

C/ Richesse mellifère de l'environnement

Prenez en considération les floraisons de votre région. Y-a-t-il suffisamment d'arbres en fleurs pour assurer une miellée? De même avez-vous des butineuses pour ramener le nectar à la ruche ? Si la réponse à ces deux questions est oui, alors mettez la hausse pour autant que la condition météo soit aussi remplie. Vous l'avez compris, pas de hausse sans une colonie forte et du nectar à récolter.

D / Prévisions météorologiques (Météo favorable)

Regardez quelles sont les prévisions météo pour les jours à venir. Il est inutile de placer une hausse si on annonce de la pluie ou du froid pour les prochains jours. Dans ces conditions les butineuses ne sortiront pas et ne pourront pas ramener du nectar.

5. Technique dite du papier journal

Même si votre colonie n'est pas encore très développée, lors de la visite de printemps, on prend une feuille de journal percée de petits trous que l'on positionne sur le corps de ruche. On place alors la première hausse.

❖ Comment ça marche ?

Lorsque les abeilles sont à l'étroit et que la colonie a besoin de s'étendre, certaines abeilles vont déchiqueter (éliminer) le papier journal pour s'installer en haut (auront donc l'accès à la hausse pour stocker le miel). La hausse sera alors disponible idéalement par rapport aux besoins réels de la colonie.

Dans le cas contraire, elles laisseront le journal intact ce qui réduira l'espace à tenir au chaud et le couvain sera tenu au chaud.

❖ Avantage de cette technique

On peut poser très tôt la première hausse sans refroidir le couvain, puisque ce sont les abeilles qui vont décider de l'ouverture du passage entre le corps de la ruche et la hausse pour s'installer en haut.



Figure 10 : Pose une hausse avec un papier de journal (Fert, 2015).

6. Technique de pose de la hausse (Comment poser une hausse)

La pose des hausses s'inscrit dans la suite logique de l'agrandissement de la ruche. Au printemps, la colonie se trouve en phase d'expansion. Elle occupe donc un volume croissant. Le placement d'une hausse accroît le volume disponible destiné essentiellement à la récolte. Cette opération nécessite une manipulation délicate pour assurer le confort et la productivité des abeilles. Voici les étapes clés à suivre pour poser une hausse correctement dans une ruche.

1. Vous pouvez intervenir à n'importe quel moment de la journée. En revanche, la visite doit être rapide. Aussi pour ne pas perdre de temps, placez la hausse à proximité de la ruche. Enfumez légèrement l'entrée de la ruche (**Figure 11 A**).
2. Enlevez le toit de la ruche et posez-le à proximité (**Figure 11 B**).
3. Soulevez délicatement le couvre-cadres. Enfumez aussitôt légèrement dans l'interstice pour calmer les abeilles (**Figure 11 C**).
4. Lorsque les cadres de corps blanchissent de la sorte, il est plus qu'urgent de poser les hausses. Le risque d'essaimage est considérable (**Figure 11 D**).
5. Posez la grille à reine au-dessus du corps puis posez la hausse en faisant glisser la hausse sur le corps de ruche pour éviter d'écraser des abeilles. Vous pouvez aussi donner un léger coup de brosse (**Figure 11 E**).
6. Vérifiez avec soin que la hausse et le corps sont bien assemblés. Lors des belles récoltes, vous pouvez emplir plusieurs hausses (**Figure 11 F**).
7. Remplacez le couvre-cadres. Puis couvrez avec le toit et placez enfin la pierre de sûreté (**Figure 11 G**).



Figure 11 : Technique de pose de la hausse (Clément, 2011).

Petit truc :

Quand votre première hausse est à moitié remplie, permutez les cadres du milieu avec ceux qui sont en rives. Les abeilles remplissent mieux les cadres du milieu que ceux des côtés. En permutant, vous assurez un meilleur remplissage des cadres.

7. Faut-il poser une deuxième, voire une troisième hausse

Les abeilles remplissent la première hausse assez rapidement lorsque la miellée est bonne. Si les miellées sont intenses en raison d'une richesse botanique importante et de conditions météorologiques favorables, la colonie manque alors de place pour stocker le miel qui continue d'affluer à la ruche. Les abeilles vont alors le stocker dans le corps à la place du couvain, chaque fois des alvéoles se libèrent après une naissance. Ceci entraîne un blocage naturel de la ponte, et donc une production réduite d'abeilles quelques semaines plus tard.

Pour favoriser la récolte de miel et éviter la situation de blocage, une seconde hausse est ajoutée dès que la première est pleine aux 3/4. Si la miellée perdure (Continuer longtemps), on peut ainsi en ajouter une troisième.

8. Ordre de pose des hausses

La manière de placer une seconde hausse (ou une troisième) fait encore débat aujourd'hui.

❖ Au-dessous de la première hausse

Certains apiculteurs intercalent la seconde hausse (**H2**) entre le corps et la première hausse (**H1**) (**Figure 12 A et C**). Elle est ainsi placée dans une position favorable au travail des abeilles, à proximité du nid à couvain, parce que les rayons vides stimulent le butinage et la récolte. Placer la hausse au-dessous de la précédente évite un trop long cheminement aux abeilles butineuses ou aux magasinieres pour y vider leur jabot.

Cependant, pour cela, vous êtes contraint d'enlever les hausses pleines pour poser les hausses vides et enfin de reposer par-dessus les hausses pleines, parfois lourdes. Le risque de coulures de miel augmente aussi, donc celui de pillage qui peut provoquer des piqûres chez vous et vos voisins.

L'inconvénient, c'est que la ou les hausses pleines sont trop loin du nid et peu occupées, elles peuvent ainsi cristalliser. Notez que la deuxième hausse peut être en cire gaufrée, mais pas la première.

❖ Au-dessus de la première hausse

D'autres apiculteurs placent la seconde hausse (H2) au-dessus de la première (H1) ce qui diminue les manipulations et l'effort physique à fournir (**Figure 12 B et D**). En revanche, cette position ne stimule pas le travail des abeilles influencées négativement par l'abondance de provisions à proximité immédiate du couvain, ce qui correspond en fait à une situation préhivernale.

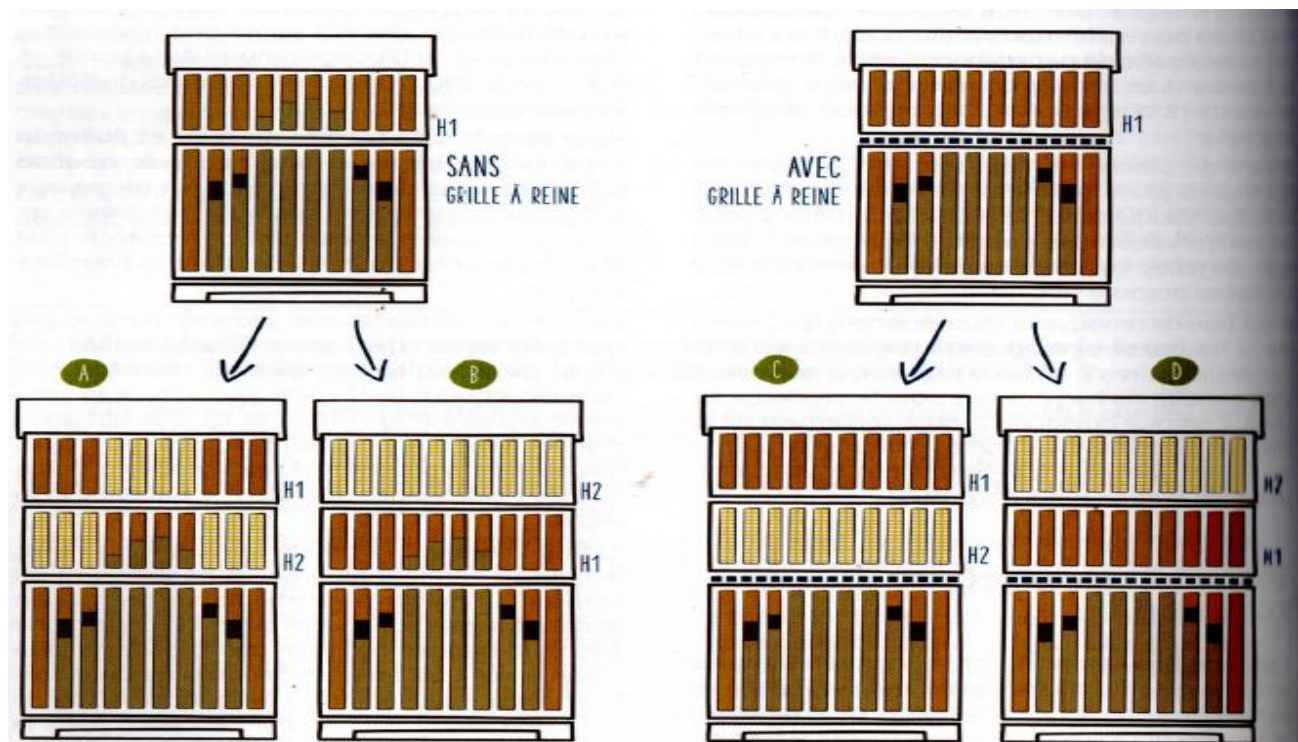


Figure 12 : Pose d'une seconde hausse (Guerrirat, 2017).

9. Remplacement des cadres

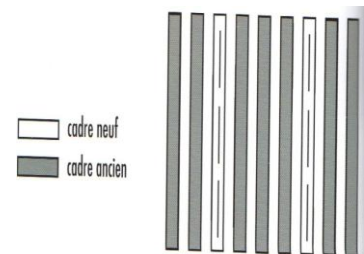
La cire des cadres noircit, d'où il est bon de renouveler régulièrement les cadres de la hausse en introduisant chaque année 2 à 4 cadres à bâtir de manière à conserver les conditions hygiéniques optimales pour l'entreposage du miel.

Lorsqu'on introduit seulement quelques cadres à bâtir dans une hausse, il faut toujours les placer au centre et les cadres bâtis en périphérie.

Evitez de poser une hausse composée uniquement de cadres neufs gaufrés, surtout pour la première hausse.

Dans tous les cas, les cadres brun foncé à noirs ne devraient pas être utilisés dans les hausses.

Ex : Remplacez les deux plus vieux cadres par deux cadres neufs. Intercalez ces derniers, dits cadres gaufrés, suivant le dessin ci-contre (cadres blancs) soit environ à la troisième ou quatrième et à la sixième ou septième position parmi les neuf cadres que contient généralement une hausse.



A

B

C

Figure 13 : A/ Cadre noircit ; B/ Cadre bâtis ; C/ Cadre gaufré ou Cadre à bâtir.

III. Enlevage de la hausse

1. Moment propice à la récupération (du retrait) des hausses ou bien à quel moment de la journée opérer ?

Pour une récolte optimale du miel, il est idéal de choisir un moment où les abeilles butineuses sont déjà parties travailler vers 11h à 15h, à ce moment les hausses sont généralement presque vides.

Sinon, il est aussi possible de procéder à la récolte le matin très tôt, vers 6h30, avant le lever du soleil, ou le soir juste avant le coucher du soleil.

Plusieurs raisons à cela :

a. A ces deux moments de la journée, la fraîcheur va obliger les abeilles à rester sur le couvain.

b. Les butineuses ne sont pas encore sorties, ou bien elles ne sont pas plus dehors, elles ne gêneront donc pas et il y aura moins de risque de pillage.

Malgré toutes les précautions prises, cette récupération des hausses provoque une certaine agitation au sein de la colonie et c'est bien normal. Mais celle-ci reste néanmoins limitée si on agit à ces deux moments de la journée.

2. Décider du moment du retrait des hausses (Comment savoir si le miel est bon à récolter ?)

La bonne date de récolte du miel est un choix aussi important que celui de la bonne date de pose d'une hausse. Le miel ne peut pas être récolté à n'importe quel moment de l'année. Il suit un cycle de production bien précis. Comment savoir quand récolter le miel ?

La récolte intervient le plus souvent à la fin d'une miellée afin de ne pas perturber les colonies au moment où leur travail est le plus intense. Cependant, lorsqu'une hausse est pleine et bien operculée, on peut la récolter même si la miellée est encore en cours, à condition de laisser à la

colonie l'espace pour poursuivre l'emmagasiner du miel. La hausse pleine est remplacée par une hausse vide.

En règle générale, on peut récolter le miel sans aucun problème dès que les cadres des hausses sont operculés.

Pour cela il faut examiner les cadres des hausses à récolter : les abeilles operculent les alvéoles dès que le miel est mûr, soit dès que le volume d'eau est inférieur de 18%.

Voici ci-dessous un cadre insuffisamment operculé (**A**) à moins de 20%, à comparer avec le deuxième cadre (**B**), totalement operculé.

**A****B**

Si vous observez dans de nombreux cadres des alvéoles remplis mais non operculés, le temps de la récolte n'est pas arrivé ; la miellée se poursuit.

Un cadre bien lourd et operculé sur toute sa surface indique une récolte imminente.

Figure 14 : **A/** Cadre insuffisamment operculé ; **B/** Cadre totalement operculé.

Si le miel est récolté trop vite avant que les alvéoles soient operculées justement, on prend le risque d'avoir un miel contenant un pourcentage d'eau trop élevé. Un tel miel se conserverait mal et pourrait fermenter rapidement.

3. Comment déterminer le taux d'humidité du miel ?

❖ Pourcentage de cellules operculées

Les abeilles par leur ventilation assèchent le miel. En principe, lorsqu'il est suffisamment sec, les abeilles operculent la cellule. On considère que le miel est en dessous de 18 % d'humidité quand 80 % des cellules de la hausse sont operculées.

❖ Mesurer avec un réfractomètre

Il existe un instrument, le réfractomètre qui mesure le taux d'humidité du miel.

- ❖ **Soit en secouant les cadres pour voir si des gouttes tombent ou non.** Si dans le cas où en secouant les cadres rien ne tombe des alvéoles ouvertes, on peut considérer que le miel est déjà mûr et est bon à extraire.

4. Techniques du retrait de la hausse (Voir Chapitre III)

Le jour de la récolte est une fête. Pour travailler agréablement, il est conseillé de la réaliser à plusieurs apiculteurs. Pendant que l'un enfume, l'autre récolte les cadres et si une troisième personne intervient, elle transportera la récolte au véhicule pour l'apporter ensuite à la miellerie. Plusieurs façons de vider les hausses des abeilles et de les retirer de vos ruches (Voir chapitre III):

- a. Récolte cadre à cadre à l'aide d'une brosse à abeilles.
- b. Récolte au souffleur.
- c. Récolte au chasse-abeilles.
- d. Récolte à l'aide d'un produit répulsif.

Chapitre III : Récolte du miel

I. Introduction

La récolte du miel est un moment important de l'année apicole. Elle peut avoir lieu plusieurs fois dans l'année pour diversifier les crus (miel toutes fleurs ou monofloral).

En termes simples, la récolte du miel consiste au prélèvement du surplus de miel que les abeilles ont emmagasiné comme provisions pour leur propre consommation.

Lorsque les alvéoles dans les cadres de la hausse sont suffisamment pleins et qu'ils ont atteint une hygrométrie de 18%, les abeilles ferment hermétiquement leurs alvéoles en déposant une fine pellicule de cire (l'opercule), dans le but de conserver le miel.

Avant d'ôter les cadres, l'apiculteur vérifie que les cadres de miel soient au moins operculés à 80 %. Ce pourcentage prouve que le miel est « mûr ». Sinon, un taux d'humidité trop important (supérieur à 18 %) peut déclencher une fermentation après extraction.

Une fois récupérés, les cadres seront amenés à la miellerie. A la miellerie, il procède alors à la désoperculation, c'est-à-dire au retrait de la couche de cire qui servira à créer de nouveaux cadres. Puis chaque cadre est placé dans un extracteur qui permet, par force centrifuge de vider son contenu.

Le produit obtenu est ensuite filtré dans une cuve rotative. Une dernière étape consistant à faire remonter les particules restantes est effectuée dans un maturateur. Le miel reste 3 à 6 jours dans le maturateur. Les impuretés souvent plus légères remontent à la surface. Elles sont retirées et le miel est transféré dans des fûts de stockage. Il est apte à sa mise en pot.

Avant de commencer, il est toutefois conseillé de respecter des règles, de prendre certaines précautions et de vérifier qu'on a tout le matériel nécessaire sous la main.

II. Règles de récolte du miel

Il est bon de respecter quelques règles et de prendre certaines précautions :

1. Prélever les cadres de miel par une belle journée ensoleillée, évité les jours pluvieux. Il y a deux raisons à cela :

- D'abord éviter d'augmenter le taux d'humidité du miel.
- Ensuite éviter les inconvénients de la présence de toutes les butineuses dans la ruche.

2. Examinez les cadres à récolter. Ne jamais prélever des cadres dont le miel n'est pas au moins au 3/4 operculé sur chaque face. L'operculation est une preuve de la maturité du miel.

Lorsque le miel est « mûr » c'est-à-dire qu'il ne contient plus que 18 % d'humidité, que la plupart des cadres sont operculés, l'extraction est envisageable.

3. Ne récolter pas la production totale de chaque ruche.

4. Ne pas extraire les cadres contenant du couvain pour éviter la contamination du miel.

5. Pour récolter le miel, il faut récupérer les cadres de miel dans les hausses sans les abeilles.

6. Le jour de la récolte, après avoir pris les précautions d'usage pour ouvrir une ruche, enfumez faiblement pour ne pas donner un goût âcre au miel. Tout au long des manipulations, veillez à ne pas déchirer les opercules pour ne pas avoir de pillage, donc de piqures.

7. Lors de la récolte des produits de la ruche (miel), il est interdit : D'utiliser des répulsifs chimiques de synthèse (le phénol, l'essence de mirbane, l'essence d'amande amère, et tout autre produit de synthèse).

8. Respecter des normes d'hygiène lors de la récolte et de l'extraction de miel :

- Laver à l'eau très légèrement javellisée, tout l'équipement : couteaux, récipients, ... puis bien sécher.
- Se laver les mains jusqu'aux coudes, à répéter souvent.
- S'assurer que tous le matériel et les emballages sont propres et secs.

III. Récolte du miel

1. Techniques de récolte du miel (Retrait de la hausse)

Il existe plusieurs façons de vider les hausses des abeilles et de les retirer de vos ruches :

1.1. Récolte cadre à cadre à l'aide d'une brosse à abeilles

Enfumer les abeilles et brosser chaque cadre avant de les placer dans une hausse vide posée à côté de la ruche.

❖ **Avantage**

- Avec cette méthode il est aisé de ne sélectionner que les cadres suffisamment operculés.

❖ **Inconvénient**

- Le miel risque de prendre le goût de fumée.
- Les abeilles n'aiment pas être brossées et risquent de déclencher le pillage.

❖ **Matériels nécessaires**

- Pour récolter le miel à la brosse, amenez une hausse vide (sans les cadres).
- Munissez-vous d'une pile de hausses remplies de cadres vides, d'un toit pour le dessous de la pile récoltée, posé comme sur le dessin ci-dessous, et d'un couvre cadre pour le dessus afin d'éviter le pillage.

Nb : Les hausses aux cadres vides servent à redonner du volume à la colonie populeuse après la récolte.

- Puis, équipez-vous d'un seau d'eau très légèrement javellisée et d'une éponge. Enfin, l'outil principal est une brosse, en soie.



Figure 15 : Matériels nécessaire au retrait d'une hausse à l'aide d'une brosse à abeilles (Lacube, 2013).

❖ A propos la brosse abeilles

Il est souhaitable d'utiliser une brosse à poils de soie plutôt qu'à poils synthétiques qui irritent les abeilles.

Une autre bonne méthode consiste à utiliser un balai naturel végétal quand la nature environnante vous l'offre, et de changer ces balais peu coûteux d'une ruche à une autre.

Le mieux est de jeter les balais usagés dans un sac en plastique. En effet, la même brosse servant d'une ruche à une autre peut être porteuse de germes.



A



B



C

Figure 16 : **A/** Brosse abeilles à poils synthétique ; **B/** Brosse à abeille en crin ; **C/** Balai naturel végétal.

❖ Comment on procède ?

1. Le moment le plus propice pour la récolte se situe au milieu de la matinée car une grande partie des butineuses aura alors quitter la ruche (**Figure 17 A**).

2. Après avoir enfumé l'entrée, retirez le toit et le couvre-cadres. La récolte va commencer (**Figure 17 B**).

3. Il faut légèrement enfumer pour prévenir les abeilles et les inciter à descendre dans le corps de la ruche. Pour être plus efficace, retirez un cadre, ainsi la fumée pénétrera mieux au cœur de la colonie (**Figure 17 C**).

Attention : Enfumez sans excès car vous risqueriez d'imprégner votre miel d'une odeur désagréable.

4. Sortez les cadres de rive, souvent moins pleins et plus faciles à retirer en premier. Secouez les abeilles au-dessus de l'entrée sauf pour la dernière hausse au-dessus du corps : Secouez dans ce cas directement dans la ruche (**Figure 17 D**).

5. Chassez les abeilles restantes avec la brosse : Procédez de haut en bas en vous efforçant de faire tomber les abeilles dans la ruche (**Figure 17 E et F**).

6. Vous ne pouvez pas emporter un cadre que s'il est operculé et dépourvu d'abeilles. Dès lors, vous pouvez préparer à l'entreposer dans une hausse vide prévue à cet effet (**Figure 17 G**).

7. Placer une hausse sans ses cadres (vide) sur le toit. Déposez dedans les cadres brossés en respectant leur ordre pour éviter de déchirer les opercules (**Figure 17 H**).

8. Lorsque vous avez fini de retirer les cadres, enlevez la hausse vide. Vous pouvez vous en servir pour récolter la hausse suivante.

9. Fermez la ruche récoltée et emportez le précieux butin à la miellerie dans un véhicule étanche, à l'abri de la convoitise des abeilles. Une hausse de miel oubliée serait vidée en moins d'une heure.



Figure 17 : Récolte cadre à cadre à l'aide d'une brosse à abeilles (Clément, 2011 ; Lacube, 2013).

1.2. Récolte au souffleur

Cette méthode consiste à souffler les abeilles hors de la hausse. La hausse est placée de chant au-dessus de la ruche après l'avoir légèrement enfumée pour que la majorité des abeilles descendent. Elles sont pulsées vers l'extérieur pour retomber devant la ruche, si possible sur une surface enherbée, donc plus douce.

❖ **Avantage**

- Cette méthode assez brutale est surtout employée par les professionnels récoltant une grande quantité de hausses dans la journée (200 hausses/jour/personne).
- La hausse est retirée de la ruche et pour une question de rendement bien compréhensible, au lieu de brosser les cadres un par un, les hausses sont vidées par un souffleur des abeilles. Cela a l'avantage de beaucoup moins faire couler de miel des alvéoles limitant un peu le pillage.
- Méthode simple, rapide et efficace, utilisée par beaucoup d'apiculteurs professionnels.

❖ **Comment on procède ?**

1. Enfumez la hausse légèrement pour ne pas donner de goût au miel et pour que la majorité des abeilles descendent (**Figure 18 A**).
2. Retirez la hausse et posez-la verticalement, puis vous utilisez un souffleur, le courant d'air déloge les abeilles sans les blesser, ni semble-t-il les perturber, puisqu'elles n'attaquent pas l'apiculteur pendant cette opération (**Figure 18 B**).
3. Dirigez la buse à air entre les cadres pour chasser les abeilles. Il est indispensable d'effectuer ce balayage sur toute la surface de la hausse (**Figure 18 C**).
4. Enfin posez une hausse avec des cadres vides sur le corps des ruches, le tout est refermé par le toit. En effet, à cette période les essaims sont encore très populeux, il faut donc penser à maintenir un certain volume dans la ruche pour qu'ils puissent se loger.

5. A l'aide d'une grue qui sert aussi à déplacer les ruches, les hausses sont portées sans effort sur la remorque (Figure 18 D).



Figure 18 : Récolte au souffleur (Clément *et al.*, 2002 ; Fert, 2015).

1.3. Récolte au chasse-abeilles

Méthode plus douce et de plus en plus utilisée, le plateau chasse-abeilles, qui permet aux abeilles de descendre de la hausse vers le corps de ruche tout en leur interdisant la remontée. Il est très efficace lorsque les cadres de miel sont bien operculés et qu'ils ne contiennent pas du couvain. C'est pour quoi avant la miellée, on place généralement une grille à reine entre la hausse et le corps de la ruche.

❖ **Inconvénient** : Deux opérations en deux jours.

❖ **Avantage** : Respect des abeilles, pas de problème de pillage en fin de saison.

La réduction de l'usage de l'enfumeur.

L'absence de coulée de miel.

Chasse-abeilles : Dispositif qui permet le passage des abeilles en sens unique, de la hausse vers le corps de la ruche. Il s'installe entre le corps de la ruche et la hausse pour faciliter la récolte.

Accessoire placé sous une ou plusieurs hausses à miel qui permet aux abeilles de descendre, mais non de remonter. Il sert à vider les hausses des abeilles au moment de la récolte.

❖ **Principe de fonctionnement du chasse-abeilles**

Il existe plusieurs modèles (rond, en losange ...) mais le principe est toujours le même : il s'agit d'obliger les abeilles à redescendre dans le corps de la ruche par un tout petit orifice. Ensuite, même si elles souhaitent remonter dans les hausses, elles n'y parviennent que difficilement. En quelques heures, les abeilles auront ainsi déserté la hausse.

NB ! : Ce système ne fonctionne pas en présence de couvain car les abeilles ne veulent pas l'abandonner.



Figure 19 : Modèle de chasse-abeille (losange) non monté sur un couvre-cadres.

La partie ronde fait office d'entonnoir évasé sera placée sous les cadres de la hausse à récolter.
La partie munie des petites entrées doit être placée du côté du corps.



Figure 20 : Plateau avec chasse-abeille (losange); **A/** Vu de dessus; **B/** Vu de dessous.

❖ Quand placer le chasse-abeilles

Le plateau chasse-abeille doit être posé 12 heures au moins avant l'enlèvement des hausses (il faut à peu près 12 heures pour que la majorité des abeilles redescendent sous le chasse-abeilles). L'expérience du terrain peut amener à rectifier ce minimum requis.

En fait, laisser les abeilles toute une nuit avec le chasse-abeilles assure la quasi-totalité du déplacement des abeilles vers le corps.

La nuit, la colonie se regroupe généralement, ce qui incite les abeilles à quitter la hausse par le chasse-abeilles.

A l'inverse, si le laps de temps est trop court ou si du couvain est présent dans la hausse par accident, les abeilles resteront dans la hausse, ce qui nécessitera le recours à la brosse pour finaliser la récolte.

Remarque : Il vaut mieux ne pas dépasser 18 à 20 heures pour passer à l'étape suivante au risque de voir les abeilles reprendre le chemin du retour.

❖ La pose du chasse-abeilles

1. Si la population des abeilles est importante et surtout si d'autres miellées sont attendues, il est vivement conseillé de prévoir une hausse vide que vous intercalerez entre le corps et le chasse-abeilles de façon à augmenter le volume disponible pour les abeilles (**Figure 21 A**).
2. Ranger bien les cadres de la hausse vide pour permettre aux abeilles de l'occuper dans les bons de conditions (**Figure 21 B**).
3. Retirez le toit et le couvre-cadres pour accéder à la hausse ou aux hausses à récolter (**Figure 21 C**).
4. Après avoir légèrement enfumé, retirez les hausses pleines et posez-les à côté de la ruche sur le toit préalablement retourner (**Figure 21 D**).
5. Placez la hausse vide, que vous avez préparée, sur le corps de la ruche en la glissant délicatement pour ne pas écraser les abeilles et poser dessus le chasse-abeilles en veillant à ne pas vous tromper de sens (**Figure 21 E**).
6. Le chasse-abeilles doit être bien fixé à la hausse pour empêcher tout passage d'abeilles et éviter le pillage (**Figure 21 F**).
7. Remplacez les hausses pleines en vérifiant l'étanchéité du système. Si vous avez un doute, ceinturez l'ensemble avec un ruban adhésif (**Figure 21 G**).

8. Remplacez-le couvre-cadre puis le toit. La pose du chasse-abeilles est achevée. Il ne reste plus qu'à attendre les abeilles descendent (**Figure 21 H**).

9. Le lendemain ou au minimum de 12 heures après la pose du chasse-abeilles, enfumez très légèrement l'entrée, puis découvrez la ruche. Retirez et posez directement les hausses dans le véhicule ou sur une brouette, en fermant la pile dessous et dessus (**Figure 21 I**).

10. Les abeilles doivent rester bloquées sous le chasse-abeilles, alors que la hausse de récupération, au-dessus, est sans abeille. S'il y a encore quelques dizaines d'abeilles, brossez les cadres un à un pour les débarrasser des retardataires. Retirez le chasse-abeilles et secouez-le au-dessus de la hausse vide ou du corps, dans le but de faire tomber les abeilles dans la ruche. Remplacez-le couvre-cadres habituel, puis refermez la ruche (**Figure 21 J**).

❖ Précaution

Si la population des abeilles est importante et surtout si d'autres miellées sont attendues, n'hésitez pas à poser une hausse avec ses cadres vides sur le corps de la ruche avec la grille à reine et le dessous du chasse-abeilles. Ne laissez jamais les abeilles entrer dans vos hausses pleines ou trop tourner autour. Le véhicule et le lieu de stockage, comme la miellerie doivent rester fermés.



Figure 21 : Récolte au chasse-abeilles (Clément, 2011 ; Lacube, 2013).

1.4. Récolte à l'aide d'un produit répulsif

Très peu utilisée, cette méthode consiste à placer sur la hausse une toile de jute imbibée de quelques gouttes d'extract d'amande amère, par exemple. Cette toile de jute fixée sur un plateau noir, dégage une odeur forte que les abeilles fuient (l'odeur va faire redescendre les abeilles dans le corps de ruche).

Cette méthode s'applique sur des ruches qui seraient très agressives. Veillez à ce que la toile imprégnée ne touche pas le dessus des cadres. Là aussi, attention à ne pas altérer le miel en surdosant ou en utilisant n'importe quel produit répulsif.

Une fois enlevées, les hausses sans abeilles seront ramenées à la miellerie. Si le taux d'humidité du miel n'est pas satisfaisant, un séjour en chambre déshumidifiée est envisageable avant l'extraction.



Figure 22 : Récolte d'une hausse à l'aide d'un produit répulsif (Fert, 2015).

2. Extraction du miel

2.1. Miellerie

La miellerie est le local où l'apiculteur peut extraire le miel à l'abri des abeilles et dans des conditions d'hygiène correctes. C'est un lieu fait essentiellement pour travailler le miel.

Elle prendra différentes configurations, avec annexes ou non, différentes dimensions en fonction du nombre de ruches que comprend l'exploitation. Ce local sera dit « permanent » ou non selon les possibilités et à nouveau l'exploitation.

Dans le cas d'un rucher de quelques ruches, l'extraction pourra se faire dans la cuisine de la maison à la condition que tout animal domestique soit interdit de passage durant le travail du miel.

Un local peut être utilisé temporairement à l'extraction du miel. A ce moment, il sera exclusivement réservé au travail du miel durant la période de récolte. C'est-à-dire qu'il n'y aura aucune autre activité en dehors de l'extraction et le travail du miel dans ce local, ni entreposage d'autre produit.

Pour les plus grosses exploitations, il est indispensable d'avoir un local spécifique (une miellerie) pour recevoir les hausses, extraire, travailler le miel et le mettre en pots, et le stockage des pots...

2.1.1. Mesures d'hygiène en miellerie

Le local utilisé devra être :

- **Hermétique** : Tellement attirées par des effluves de miel, si les abeilles découvrent le moindre interstice, elles pénétreront aussitôt par cet orifice ;
- **Bien éclairé** : Vous pourrez ainsi travailler dans des conditions confortables ;
- **Sec** : En augmentant son taux d'humidité, le miel pourrait fermenter ;
- Pourvu d'un robinet si possible alimente par un chauffe-eau ;

- Pour ne pas perdre de temps dans le nettoyage après les opérations, il est conseillé de recouvrir le sol pendant l'extraction du miel d'un film plastique ou d'un linoléum.

2.2. Matériels nécessaires pour extraire le miel

Une miellerie doit disposer de quelques appareils obligatoires afin que l'apiculteur puisse effectuer l'extraction dans les bonnes conditions. Tous les outils et autres équipements entrant en contact avec le miel sera soit en inox, soit en plastique alimentaire.

A/ Bac à désoperculer

Ce bac en matière plastique alimentaire ou en inox permet de récolter les opercules, détachées des rayons par le couteau à désoperculer, elles contiennent du miel. Les opercules tombent sur une grille perforée qui laisse passer le miel entraîné avec les opercules. Ce miel tombe dans le fond du bac et peut être ensuite récupéré.



Figure 23 : Différents types de bac à désoperculer. **A/** Le bac à désoperculer est muni d'un chevalet sur lequel on place le cadre à désoperculer ; **B/** Le bac à désoperculer est muni d'une barre sur lequel on place le cadre à désoperculer.

B/ Couteau à désoperculer

Désoperculer signifie enlever l'opercule qui ferme les cellules contenant le miel. Cet outil permet de détacher la pellicule de cire ou opercule qui obstrue les alvéoles remplies de miel. Il existe deux modèles : l'un manuel, l'autre électrique (chauffant). Les apiculteurs pluriactifs ou professionnels utilisent des machines à désoperculer électriques.



Figure 24 : A/ Fourchette à désoperculer ; B/ Couteau à désoperculer manuel ; C/ Couteau à désoperculer électrique ; D/ Machine à désoperculer électrique.

C/ Extracteur

Appareil dans lequel l'apiculteur place les cadres de hausses. La force centrifuge, produite manuellement (entraînement par manivelle) ou automatique (muni d'un moteur électrique) permet d'extraire le miel des cadres (Grâce à la force centrifuge, cet appareil permet au miel de s'écouler des rayons désopercules).

Il existe deux types d'extracteur : Extracteur radiaire et extracteur tangentiel. La différence entre les deux réside dans la position des cadres à l'intérieur de l'appareil.

Extracteur radiaire

Extracteur tangential

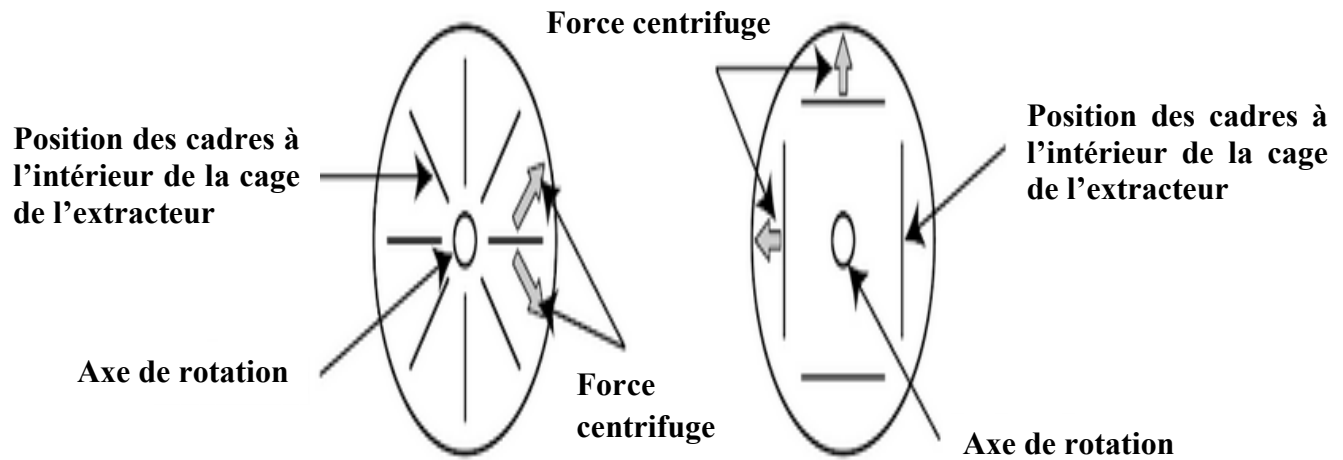


Figure 25 : Schéma de principe de deux types d'extracteurs (Cahé & Perrin, 2009).



Figure 26 : Cadres dans un extracteur; **A/** Extracteur radiaire; **B/** Extracteur tangential.

Tableau 2 : Principales différences entre l'extracteur radiaire et l'extracteur tangentiel.

	Extracteur radiaire	Extracteur tangentiel
Position des cadres à l'intérieur de l'extracteur	Dans l'extracteur radiaire on place les cadres entre le centre et la paroi comme les rayons d'une roue (Les cadres sont placés perpendiculairement aux parois de la cuve).	Dans extracteur tangentiel on place les cadres directement face à la paroi.
Méthode d'extraction du miel	L'extracteur radiaire a l'avantage d'être plus rapide, il permet en effet de vider simultanément les alvéoles des deux faces de chaque cadre (le miel sort en même temps des deux côtés).	Dans extracteur tangentiel, le miel ne sort que sur la face externe du cadre. Il faut ensuite retourner le cadre pour extraire l'autre face. L'apiculteur doit extraire partiellement la première face, ouvrir l'extracteur et retourner chacun des cadres pour extraire le miel de l'autre face (complément en un seul passage), puis retourner à nouveau les cadres pour extraire, cette fois complètement, la première face.
Nombre des cadres à extraire	L'extracteur radiaire s'impose dès que l'on a une quantité importante de miel à extraire car il peut contenir pour le même volume de cuve beaucoup plus de cadres que l'extracteur tangentiel.	

NB : L'extracteur radiaire s'impose aussi dans la mesure où la rotation est assurée par un moteur. L'extracteur tangentiel et manuel reste une très bonne formule pour ceux qui n'ont que quelques ruches.

La compatibilité de l'extracteur avec les cadres utilisés : dans votre choix d'extracteur, prenez garde également au standard de matériel pour lequel il est conçu. En effet, certains extracteurs sont adaptés seulement aux cadres Dadant, alors que d'autre peuvent recevoir tous types des cadres.

D/ Réfractomètre

Il est très utile pour déterminer le taux d'humidité dans le miel.



Figure 27 : Réfractomètre.

E/ Thermomètre et l'hygromètre

Il permet de connaître la température et l'hygrométrie du local et d'agir en conséquence afin d'être dans les meilleures conditions pour extraire le miel.



Figure 28 : Thermomètre et l'hygromètre.

F/ Déshumidificateur

Cet appareil permet de déshumidifier le local et de conserver celle-ci sous le seuil de 60 % qui correspond au seuil d'équilibre entre l'air et le miel.



Figure 29 : Déshumidificateur.

G/ Filtres

Une double filtration se fait par des filtres soit en inox, soit en nylon. Le premier filtre à grosse maille retiendra les gros déchets de cire, abeilles etc. tandis que le deuxième, plus fin retiendra les microparticules contenues dans le miel.



A



B

Figure 30 : A/ Filtre conique en nylon ; B/ Filtre tamis en inox.



Figure 31 : Passoire à double tamis à la sortie de l'extracteur (Guerrirat, 2017).

H/ Maturateur

Le maturateur est un récipient en inox qui ressemble à une cuve, possédant la plupart du temps une forme cylindrique. Il en existe de différentes capacités, 40kg, 50 kg, 100 kg... Il est muni d'un robinet, dans sa partie inférieure pour faciliter la mise en pot. Il sert à décanter le miel et, dans le même temps, à en favoriser la maturation.



Figure 32 : Maturateurs de différentes tailles.

I/ Seaux

En matière inox ou plastique alimentaire, munis de couvercles étanches, ils recueillent le précieux liquide (miel). En prévoir au moins trois d'une contenance de 20 kilogrammes.



Figure 33 : Seau en plastique.

2.3. Période d'extraction du miel

Généralement, il faut extraire l'après-midi qui suit la matinée où la récolte a eu lieu, tant que le miel est encore tiède. En revanche, si le miel s'avère trop humide ou si certains cadres sont mal operculés, stockez vos hausses en quinconce durant 1 ou 2 jours dans local chauffé et équipé d'un déshumidificateur.

2.4. Etapes d'extraction du miel

Les hausses libres d'abeilles sont stockées à la miellerie, prêtes à être extraites. Afin de pouvoir travailler au mieux le miel il faut :

- Eviter un taux d'humidité supérieur à 60% puisque celui-ci correspond au seuil d'équilibre en termes d'échange aqueux entre le miel et l'air. Le déshumidificateur trouve ici toute son utilité.
- Une température ambiante du local (au moins 25 °C).

A/ Désoperculation

Il s'agit d'enlever les opercules qui ferment les cellules afin de libérer le miel. La désoperculation consiste à enlever l'opercule de cire qui ferme les alvéoles pleines de miel afin de pouvoir extraire le miel des cadres.

Ce travail est réalisé le plus souvent à l'aide d'un couteau à désoperculer ou d'une fourchette spéciale. Les grosses exploitations utilisent des machines à désoperculer pour faire ce travail.

❖ Technique de désoperculation

Pour travailler de manière aisée, le cadre est posé sur un support fixé lui-même au-dessus d'un bac qui récolte les opercules, le bac à opercules. La solution la plus économique pour la petite exploitation consiste à utiliser un bac à désoperculer au-dessus duquel on fixe une traverse de bois. Celle-ci est munie d'un pivot (par exemple une vis inox qui traverse la pièce de bois) sur lequel le cadre est posé au cours de travail. La traverse de bois permet aussi de déposer le couteau et de racler les opercules qui salissent la lame.

La technique de travail consiste à poser le cadre verticalement sur le pivot et à passer le couteau sur chaque face du cadre de manière à enlever une fine couche d'opercule. Celles-ci tombent dans le bac récolteur. Celui-ci est souvent muni d'une grille qui permet l'égouttage des opercules.



Figure 34 : Bac à désoperculer avec couteau (Guerrirat, 2017).



Figure 35 : Désoperculation au couteau (Clément, 2011).

B/ Extraction du miel (Extraire le miel des cadres)

L'extraction consiste à sortir le miel des alvéoles en plaçant les cadres désoperculés dans l'extracteur.

S'il s'agit d'un extracteur radiaire, il suffira de faire tourner l'extracteur à petite vitesse dans un premier temps puis de plus en plus vite jusqu'à ce que tout le miel de deux côtés soit projeté sur les parois de l'extracteur (le miel sort en même temps des deux côtés).

Pour les extracteurs tangentiels, il faudra procéder par étape si on souhaite préserver les cadres. On fera d'abord tourner l'extracteur à petite vitesse pour extraire environ la moitié du miel sur une face des cadres. Puis il faudra retourner tous les cadres et extraire tout le miel sur ce deuxième côté. Ensuite on pourra à nouveau retourner les cadres et en extraire le reste du miel contenu sur la première face. Cette méthode permet de ne pas écraser les cadres sous l'effet de la force centrifuge. Le miel sera récupéré à la sortie de l'extracteur.

❖ Comment on procède ?

1. Retirez les cadres désoperculés du bac et placez-les dans l'extracteur (**Figure 36 A**).
2. Rangez bien vos cadres dans la cage d'extracteur. S'ils sont irréguliers, répartissez-les bien pour équilibrer la charge (**Figure 36 B**). Alternez, par exemple un cadre lourd et un cadre léger. Ou placez-en deux légers en vis-à-vis plutôt que coté à côté (**Figure 36 C**).
3. Une fois la cage remplie, fermez le couvercle et faites tourner l'extracteur, à petite vitesse dans un premier temps puis de plus en plus vite, une dizaine de minute.

NB : La montée en vitesse doit être progressive pour éviter la casse des rayons. L'inversion de rotation n'est pas obligatoire en système radiaire.

4. Le miel est projeté sur les parois de l'extracteur et il sera récupéré à la sortie de l'extracteur (**Figure 36 D**).

NB ! : Prenez garde au remplissage des seaux à la sortie de l'extracteur, car le miel s'écoule parfois très vite et risque de déborder.



Figure 36 : Extraction du miel (Clément, 2011).

❖ Après l'extraction

Les opercules découpés au couteau contiennent, d'une part, du miel récupérable et, d'autre part, de la cire de qualité. Ces opercules peuvent être transformés en blocs de cire pour confectionner des feuillets de cire pour de nouveaux cadres et le surplus pour des bougies. Pour séparer le miel de la cire ; selon le volume à traiter, plusieurs méthodes s'offrent à vous.

Parallèlement, placez les cadres qui ont été extraits à l'ombre, dans leurs hausses de récolte, près d'un rucher : les abeilles achèveront le nettoyage « Léchage ».

Méthode 1 : Petite production : Laissez le miel s'écouler pendant la nuit, puis placez les opercules à l'ombre, dans un bac à large ouverture où les abeilles récupéreront leur bien.

Méthode 2 : Production moyenne : Traitez les opercules dans une centrifugeuse électrique, où le miel se dissocie de la cire et s'écoule dans un seau.

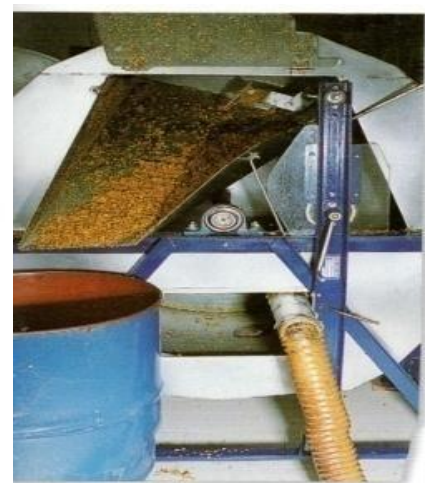
Méthode 3 : Grande exploitation : De nouveaux matériels permettent de séparer le miel des opercules en continu et à très grande vitesse.



Méthode 1



Méthode 2



Méthode 3

Figure 37 : Principales méthodes de séparer le miel de la cire d'opercule (Clément *et al.*, 2011).

C/ Filtration du miel

Après la phase d'extraction, il reste dans le miel de petites impuretés telles que des résidus de cire, de la poussière de pollen, des particules de bois, des fragments de propolis et divers débris organiques laissés par les abeilles (morceaux de pattes, etc.). Il faut donc filtrer le miel à plusieurs reprises pour le purifier.

Lorsqu'on possède quelques ruches, un système artisanal pour la filtration convient. La première filtration s'organise à la sortie de l'extracteur, la seconde se passe au-dessus des maturateurs à travers un filtre en toile fine de nylon (maille 0,6 mm).

Un filtrage bien effectué permet de proposer au consommateur un miel de qualité débarrassé de toute impureté.



Figure 38 : Filtration du miel (Guerrirat, 2017; Maréchal 2020).

NB : Nettoyer les filtres régulièrement avec une spatule car elles obstruent vite et ne peuvent plus, dès lors jouer leur rôle.

D/ Maturation ou Décantation du miel

Une fois extrait et filtré, le miel est généralement transféré dans des cuves en inox ou en plastique appelées maturateurs.

L'opération de décantation ne dure que quelques jours afin d'éliminer en surface les dernières impuretés par différence de densité. En principe, une décantation de 3 à 6 jours suffit pour obtenir un miel clair et limpide. En effet, cette durée correspond au temps nécessaire pour que l'ensemble des impuretés (comme de minuscules bulles d'air ou autres impuretés et un peu de miel moins dense) remontent à la surface et constituent une écume blanchâtre qui sera retirée à l'aide d'une spatule avant de mettre le miel en pots.



Figure 39 : Écume à la surface de miel en cours de décantation (Guerrirat, 2017).

E/ Mettre le miel en pots (Conditionnement du miel)

Enfin le miel est prêt pour mettre dans son pot (préférence au pot en verre) avec un couvercle à visser (type twist-off) qui protège bien le pot de l'intrusion d'air humide et une étiquette avec toutes les mentions légales.

- Dans le commerce, vous disposez de contenants qui vont de 30 g à 2 kg, sachant que le pot en verre de 500 g est le plus demandé.
- Stockez vos pots neufs retournés et hors de portée du poussier jusqu'à leur remplissage. Manipulez-les en les tenant par le bas pour éviter les traces des doigts.
- Il faut avoir les mains propres et sèches sans aucune trace de miel ou porter des gants jetables.
- Faites usage d'une balance précise au gramme près.
- Stockez les pots remplis de miel dans des petites unités (des cartons de douze pots par exemple) pour les protéger.

Le pot doit être étiqueté : L'étiquette doit fournir les indications suivantes :

- Le nom et l'adresse du producteur ou du conditionneur ;
- La nature du miel (florale ou géographique) ;
- Le poids net ;

- Le pays d'origine dans lequel le miel a été récolté ;
- La date limite d'utilisation optimale (généralement 2 ans après la récolte), sous la forme à consommer de préférence avant fin mois/année. Par exemple, à consommer avant fin 05/23 ou à consommer avant fin 2023.



Figure 40 : Mise en pot du miel (Maréchal, 2020).

IV. Léchage des hausses après la récolte

Une fois le miel extrait, vous devez faire lécher vos hausses par les abeilles. Les cadres des hausses contiennent une quantité importante de miel et il n'est pas possible de stocker des hausses emmiellées et collantes.

Le nettoyage par les abeilles permet d'éliminer tous les dépôts de miel qui pourraient fermenter et altérer la qualité de la prochaine récolte.

Le léchage constitue un pillage et peut rendre les abeilles agressives. Aussi est-il conseillé d'installer les hausses à proximité immédiate du rucher soit le matin de très bonne heure, soit le soir à la tombée de la nuit. Posez-les sur des plateaux de ruches des couvres-cadres ou sur deux chevrons, empilées les unes sur les autres.

Pour faciliter la tâche des abeilles, ménagez un léger décalage entre les hausses. Les abeilles vont lécher les cadres. Après une journée les hausses propres pourront être stockées pour la prochaine saison.

Recommandation : Le léchage des hausses est une opération à réaliser loin des habitations.



Figure 41 : Léchage des hausses après la récolte (Clément, 2011 ; Lacube, 2013).

V. Travailler dans un environnement sec

Le miel agit comme une éponge car il est hygroscopique. Il se charge rapidement en eau s'il est exposé à un air humide. En fonction de l'humidité de l'air, le miel peut donc s'hydrater en prélevant l'eau dans l'air ambiant ou, au contraire, se déshydrater en cédant de l'eau à l'air ambiant. Lorsqu'un miel est exposé à l'air, un équilibre s'établit entre son humidité et celle de l'atmosphère (la quantité d'eau qui entre dans le miel est égale à celle qui quitte le miel). La teneur en eau d'un miel à l'équilibre dépend donc l'humidité relative de l'air ambiant (Tableau 3). Imaginons un miel à 17 % d'humidité placée en maturateur (sans couvercle hermétique) dans un local dont l'humidité relative de l'air atteint 65%. Ce miel aura tendance à s'hydrater jusqu'à atteindre une humidité d'équilibre de 20.9 % ce qui est excessif.

C'est pourquoi l'apiculteur doit veiller à travailler le miel dans un environnement sec. La miellerie, le local de stockage ou de conditionnement devront être des pièces à l'abri d'humidité.

Tableau 3 : Teneur en eau du miel à l'équilibre en fonction de l'humidité de l'atmosphère.

Humidité relative de l'air au contact du miel (%)	Teneur en eau d'équilibre du miel (%)
50 %	15,9 %
55 %	16,3 %
60 %	18,3 %
65 %	20,9 %
70 %	24,2 %
75 %	28,3 %
80 %	33,1 %

VI. Conservation et entreposage du miel

Le miel subit des modifications irréversibles en vieillissant. Cependant, il se conserve longtemps sans altération à l'obscurité et à une température inférieure à 20 °C pour autant que les récipients soient parfaitement étanches à l'humidité de l'air. En stockant le miel à basse température, de l'ordre de 10-14 °C, on allonge la durée de conservation.

Les miels riches en eau (humidité supérieure à 19%) ou entreposés à des températures inadéquates, ou encore les miels qui ont été chauffés de manière excessive se conservent seulement quelques mois sans dégradation notable. Celle-ci concerne plusieurs caractéristiques du miel qui évoluent en fonction de la durée d'entreposage :

- Augmentation de la coloration et de l'acidité ;
- Diminution de l'activité enzymatique ;
- Modification de la composition en sucres ;
- Augmentation de la teneur en HMF (Hydroxyméthylfurfural).

Une faible teneur en HMF est un signe de fraîcheur du produit (du miel). Il représente la dégradation du fructose. On ne le trouve pas dans le miel au moment de la récolte. Le HMF apparaît plus ou moins rapidement dans les conditions suivantes :

- **L'acidité du miel** : Le HMF se forme plus vite dans un miel acide que dans un miel plus basique.
- **Teneur en eau supérieure à 18 %** : Beaucoup d'eau dans le miel accélère la formation de HMF.
- **Température de stockage supérieur à 20 °C** : Un miel chauffé ou stocké à trop haute température conduit à la formation rapide et importante de HMF.

Dans le tableau ci-dessous, vous trouverez le temps nécessaire pour obtenir 40 mg HMF/kg de miel en fonction de la température de stockage (selon Hadorn *et al.*, 1962; White *et al.*, 1964; Sancho *et al.*, 1992), ce qui correspond à la limite proposée par l'Union Européenne.

Tableau 4 : Formation de HMF/kg en fonction de la température de stockage.

Température de stockage	Temps nécessaire à la formation de 40 mg HMF/kg
10 °C	10 à 20 ans
20 °C	2 à 4 ans
30 °C	6 mois à 1 an
40 °C	1 à 2 mois
50 °C	5 à 10 jours
60 °C	1 à 2 jours
70 °C	6 à 20 heures

HMF (Hydroxyméthylfurfural) : La législation interdit une quantité supérieure à 40mg/Kg. C'est un signe de chauffage du miel ou de mauvaise conservation, car il apparaît naturellement dans le miel. Un miel de qualité ne devrait pas dépasser 10 à 20 mg/kg.

VII. Cristallisation du miel

1. Définition de la cristallisation du miel

La cristallisation du miel est un phénomène naturel et réversible, qui peut se déclencher plus ou moins rapidement selon l'origine florale du miel. Elle dépend de la composition du miel, de la teneur en eau, de la présence d'impuretés et de la température du lieu de stockage.

2. Comprendre les raisons de la cristallisation

Les éléments les plus « incriminés » dans ce phénomène sont :

A/ Rapport glucose/fructose

Lorsque le taux de glucose est plus important que celui du fructose, la cristallisation devient rapide. Un miel riche en glucose (teneur proche de 40 %) cristallisera en deux à trois jours, et pourra même cristalliser dans les hausses par exemple le miel de colza.

A l'opposé, les miels très riches en fructose (teneur supérieur à 42 %) restent fluides ou visqueux comme le miel de jujubier et d'acacia, qui ne cristallise pas à cause d'un taux de fructose toujours supérieur à celui du glucose.

Pour les autres miels, la cristallisation se fera plus ou moins rapidement en fonction de ce rapport.

B/ Rapport glucose/eau

Ce rapport permet, selon le pourcentage de glucose en fonction de l'eau, de déterminer si la cristallisation est rapide ou pas.

Un rapport glucose/eau > 2 active la cristallisation. Par exemple un miel qui contiendrait 36 % de glucose et 17 % d'eau (rapport $36/17 = 2,1$) cristallisera plus rapidement qu'un miel qui contiendrait 34 % de glucose et toujours 17 % d'eau ($34/17 = 2$).

C/ Température

Elle influence la viscosité du miel et l'agitation des molécules de sucres dans la masse du miel. D'une part, la viscosité augmente lorsque la température diminue (une température basse favorise la viscosité du miel) et d'autre part une température élevée fait vibrer les molécules de glucose

(augmente l'agitation des molécules ce qui rend l'arrimage plus difficile) et les empêche de former des cristaux.

Au-delà de 30 °C, la cristallisation d'un miel est arrêtée.

On considère que la température optimale de cristallisation pour un miel à 18 % d'humidité est de 14 °C.

VIII. Contrôle de la cristallisation (Miel crémeux)

Selon l'origine florale des miels, leur cristallisation, plus ou moins rapide, peut se révéler fine ou sableuse, voire grossière. Certains se solidifient en prenant une texture très dure, impossible à tartiner. Pour éviter les défauts de cristallisation et accroître la popularité d'un miel auprès des consommateurs, on peut « contrôler » la cristallisation, en particulier celle des miels de fleurs à cristallisation rapide, en utilisant la méthode dite l'ensemencement.

1. Technique d'ensemencement du miel

L'ensemencement du miel est une technique qui consiste à ajouter à un miel que l'on vient de récolter (miel liquide) une petite quantité « au moins dix pour cent » d'un miel qui a les qualités d'onctuosité souhaitées (appelé semence). Mélangez les deux miels avec un batteur muni d'une mèche de manière à obtenir une masse parfaitement homogène.

1. Avec un mélangeur, brassez un miel à grains fins déjà cristallisé, jusqu'à l'obtention de la texture souhaitée (**Figure 42 A**).

2. Le miel à enssemencer reproduira à l'identique la souplesse et la finesse de cette préparation (**Figure 42 B**).

3. Introduisez dans le miel liquide maintenu à 14 °C environ 10 % de miel brassé et mélangez l'ensemble (**Figure 42 C**).

4. Ainsi rendu crémeux en trois jours, le miel peut être conditionné pour le plus grand plaisir de consommateur (**Figure 42 D**).

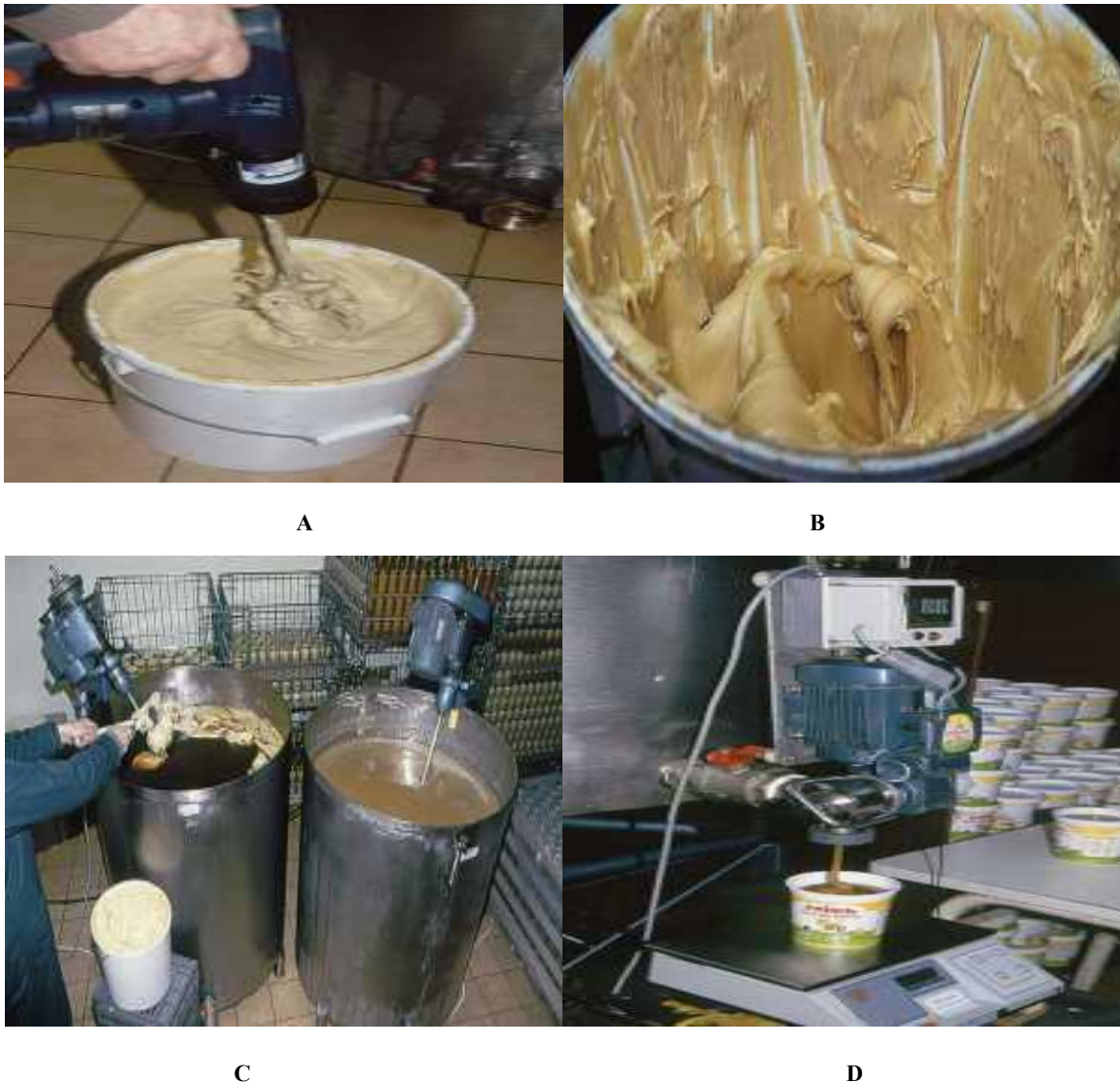


Figure 42: Technique d'ensemencement du miel (Clément *et al.* , 2011).

IX. Défauts de cristallisation ou accident de cristallisation

A/ Séparation de phase

Lors de la séparation de phase, le miel se sépare en deux couches bien distinctes. Dans le fond se trouve une couche de miel cristallisé au-dessus de laquelle surnage une couche de miel liquide. Cet accident peut se produire avec des miels très riches en eau, avec des vieux miels ou avec des miels conservés à la chaleur. Le réseau cristallin se tasse et du miel liquide surnage.

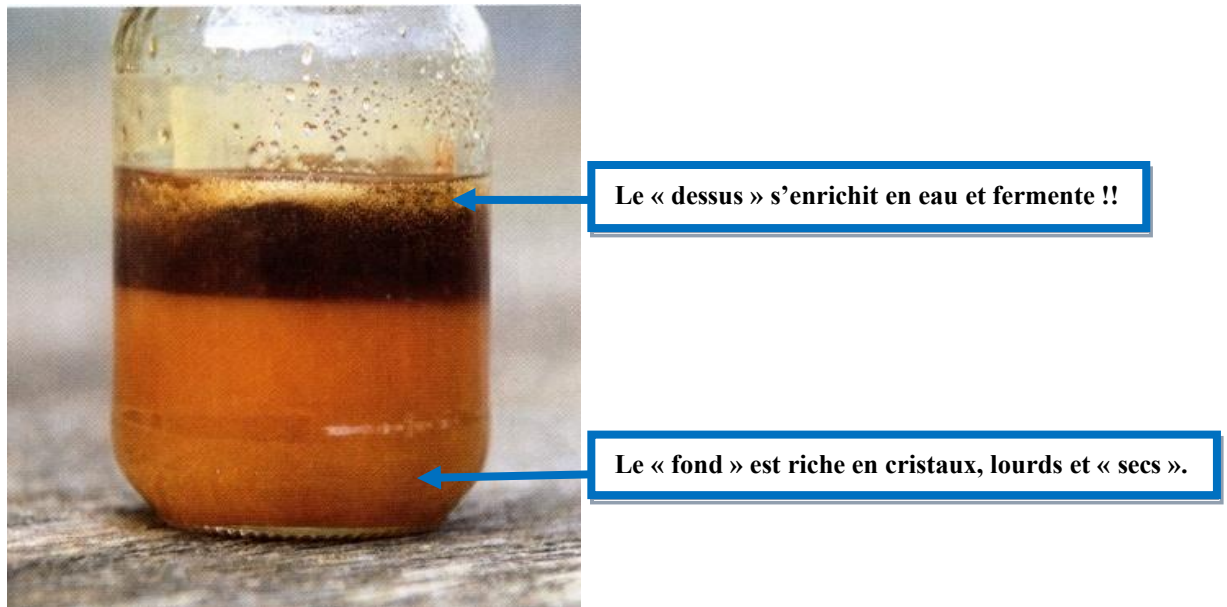


Figure 43 : Miel en séparation de phase (Guerrirat, 2017).

B/ Cristallisation incomplète

Elle apparaît lors de cristallisation lente. Une Cristallisation incomplète se caractérise par la présence simultanée de miel cristallisé grossièrement et de miel liquide.



Figure 44 : Gros cristaux apparaissant dans le fond d'un pot de miel liquide (Guerrirat, 2017).

C/ Marbrures ou Givrage

Des marbrures plus moins hétérogènes sur les parois du récipient révèlent une rétraction du miel à l'intérieur du pot sous l'effet du froid. La présence de marbrures qui se forment à la surface de certains pots et/ou le long des parois n'est pas liée à l'introduction d'air mais provient d'un choc thermique lors du stockage des pots cristallisés.



Figure 45 : Marbrures apparues au contact du verre (Guerrirat, 2017).

Références bibliographiques

Ballot-Flurin C. 2009. Miels et gelée royale : leur origine, leur nature, leur composition et leurs propriétés reconnues. *Phytothérapie* 7: 87-90.

Boucher, S. 2016. Maladies des abeilles. **Editeur** : France Agricole.

Cahé, P & Perrin, N. 2009. Conduire ses ruches. **Editeur** : Editions Quae Gie; 1^{er} édition.

Clément, H. 2011. Les bons gestes de l'apiculteur. **Editeur** : Rustica éditions.

Clément, H., Bruneau, E., Barbançon, J. M., Bonnaffé, P., Domérog, R., Fert, G., Le Conte, Y., Ratia, J., Reeb C., & Vaissière, B. 2002. Le traité rustica de l'apiculture. **Editeur** : Rustica éditions.

Clément, H. Vaissière, B., Le Conte, Y., Barbançon, J-M. 2011. Le traité rustica de l'apiculture. **Editeur** : Rustica éditions.

Cougnet, P. 2007. Contrôler le facteur « humidité » dans la miellerie. abeilles & c^{ie} n°117. p. 18-22.

Englebert, C. 2008. La pose de hausses en question. abeilles & c^{ie} n°123. p. 24-25.

Fert, G. 2015. Les fiches pratiques de l'apiculture : Tous les gestes de l'apiculteur débutant en 65 fiches. **Editeur** : Rustica éditions.

Fert, G. & Fert P. 2017. Le petit traité Rustica de l'apiculteur débutant. **Editeur** : Rustica éditions.

Frères, J-M. & Guillaume, J-C. 2013. L'apiculture écologique de A à Z. **Editeur** : Pietteur Marco.

Goût, J. & Jardel, C. 2008. 250 réponses aux questions d'un ami des abeilles. **Editeur** : Editions du Gerfaut.

Guerrirat, H. 2017. Être performant en apiculture. **Editeur** : Hozro, (2^{ème} édition).

Lacube, J. 2013. L'ABC de l'apiculture. **Editeur** : Rustica éditions.

Maréchal, P. 2020. Les abeilles, l'œil et le geste en apiculture. **Éditeur** : France Agricole.

Olivier, P. 2018. Bien débuter en apiculture. **Editeur** : Afnil.

Olivier, P. 2018. L'apiculture racontée aux amoureux de la nature. **Editeur** : Afnil.

Paterson, P. D. 2008. Agricultures tropicales en poche. Editeur : Editions Quae.

Roman, P & Gauthier J-P. 2009. Les abeilles et la fabrication du miel. **Éditeur** : Editions de l'Astronome.

Sancho, M.T., Muniategui, S., Huidobro, J.F. & Simal Lozano, J. 1992. Aging of honey. *J. Agric. Food Chem.* 40(1): 134-138.

White, J, Kushnir, I. & Subers, M. 1964. Effect of storage and processing temperatures on honey quality. *Food Technology*.18(4): 153-156.