

Du miel de miellat cristallisé dans les hausses et les corps de ruches - comment réagir?

A. Imdorf, S. Bogdanov et V. Kilchenmann
Centre Suisse de Recherches Apicoles
Station de Recherche Laitières, Liebefeld, CH-3003 Berne

1^{ÈRE} PARTIE: HIVERNAGE SUR DU MIEL DE MIELLAT CRISTALLISÉ

Introduction

La récolte de miel de forêt de la fin de juillet au début d'août 1984 était difficile sinon impossible à extraire (Fig. 1) dans plusieurs localités de la région de Berne, y compris dans notre rucher de Wohlei, au bord du lac de Wohlen. Les abeilles avaient accumulé de grandes quantités de miel de miellat cristallisé (Zementhonig) même dans les rayons de couvain. C'est un miel de forêt qui



Fig 1. Cadre de hausse entièrement rempli de miel de mélézitose impossible à extraire. Les cellules non operculées contiennent, elles aussi, du miel cristallisé de couleur mate.

présente une teneur en mélézitose de plus de 10% des sucres totaux. La mélézitose est un trisaccharide, dont nous décrivons l'origine dans la deuxième partie de ce travail. Les provisions importantes de miel cristallisé dans les cadres de couvain nous ont permis de renoncer à un nourrissage en sirop et d'examiner les effets de cette nourriture d'hiver sur l'état de nos vingt colonies pendant l'hivernage et leur développement au printemps.

Au printemps de cette année, nous avons eu connaissance de pertes de colonies importantes dans plusieurs ruchers du district de Laupen BE. Aussi avons-nous organisé, en avril, une enquête auprès des apiculteurs de cette région en demandant des détails sur les pertes subies, le nourrissage d'automne et le développement des colonies au printemps.

La première partie de ce travail est consacrée à l'évolution des colonies pendant l'hiver 1984/1985, la deuxième comparera nos résultats à ceux que nous fournit la littérature.

Le rucher de Wohlei

En octobre 1984, nous avons pris, dans quatre colonies du rucher de Wohlei, sur plusieurs rayons, six échantillons de miel cristallisé par colonie. La teneur en mélézitose de ces échantillons fluctuait entre 9,8% et 21,7% des sucres totaux. La conductibilité électrique, une mesure de la teneur totale en sels minéraux, était de 0,87 à 1,40 mS/cm. Le miel ayant une teneur en mélézitose supérieure à 10% - 12% se cristallise dans les rayons sous forme de cristaux grossiers. Logées dans des ruches Dadant pastorales, les colonies ont hiverné, sans sirop, en se nourrissant uniquement de ce miel cristallisé.

Développement des colonies

A fin septembre, lors de la mise en hivernage, les colonies comptaient en moyenne 12'200 abeilles, ce qui est normal. Les variations des valeurs individuelles étaient peu importantes (tableau 1). Cependant, déjà en hiver, il y avait plus d'abeilles mortes que d'habitude. Après les premiers vols de propreté fin janvier/début février, plusieurs ruches étaient fortement salies d'excréments, ce qui signifie que les abeilles souffraient de dysenterie. Après l'hivernage, à la fin mars, le nombre d'abeilles par colonie s'était réduit à 4400 en moyenne, les valeurs individuelles présentant alors de grandes variations (tableau 1). Les pertes subies pendant l'hiver se situaient entre 4200 et 10'900 abeilles par colonie. Cela montre que les différentes colonies ont toléré ce nourrissage de façon très inégale. Quand l'hivernage est normal, les pertes vont de zéro à 3000 abeilles. Au début d'avril, les quatre colonies les plus faibles, inférieures à 2000 abeilles, ont été éliminées.

Dans ces quatre colonies, il y avait des rayons où la nourriture, mélangée avec de la cire, formait une bouillie (fig. 2) dont la teneur en mélézitose était de 29,5%, donc supérieure à celle du miel operculé voisin. Cette augmentation de la teneur en mélézitose et la consistance pâteuse de cette nourriture sont probablement dues au fait que les abeilles en ont retiré l'eau dont elles avaient besoin pendant l'hivernage.



Fig. 2. Bouillie de nourriture dans un rayon de couvain provenant d'une colonie ayant hiverné sur du miel de miellat cristallisé. Ce n'est que dans des colonies dépérissantes, comptant moins de 3000 abeilles, que nous avons trouvé de tels rayons.

Pour sauver quelques colonies, nous avons réuni, le 3 avril de cette année, cinq fois deux colonies (tableau 1). Les autres colonies ont été nourries de petites doses de sirop (0,5-1 l) d'une concentration de 1:1, administrées à plusieurs reprises. L'évaluation des populations du 18 avril a cependant montré que les réunions de colonies n'ont pas apporté l'amélioration escomptée. Le nombre d'abeilles a continué à diminuer et il a fallu détruire quelques-unes de ces colonies (tableau 1). Le développement des autres colonies a été très lent jusqu'à la fin du mois de mai. Ce n'est qu'en juin que cette crise a pris fin, et à partir de ce moment le nombre d'abeilles a brusquement augmenté.

Dans un autre rucher de notre section, à 2,5 km environ du rucher de Wohlei, six colonies ont également hiverné sur du miel de miellat cristallisé contenant 22% de mélézitose. Pour éviter des pertes en hiver, nous avons pourvu en automne chaque colonie de 8-12 l de sirop 1:1 comme nourriture supplémentaire. Au début de l'hivernage, les colonies comptaient 11'300 abeilles et après l'hivernage, à la fin du mois de mars, 9'200 abeilles en moyenne. Nous n'avons pas constaté de taches – symptôme de dysenterie – ni à l'intérieur ni à l'extérieur des ruches.

Si nous ne considérons que les résultats de ces deux ruchers, nous devons conclure qu'il est indispensable que les colonies s'approvisionnant en miel de miellat cristallisé reçoivent en plus une quantité suffisante de sirop pour hiverner. C'est d'ailleurs ainsi qu'on procède généralement en pratique.

Les colonies du rucher de Liebefeld, également hivernées sur du miel de miellat cristallisé et qui ont reçu 8 l de sirop 1:1, ont subi des pertes du 50%. Toutes les colonies qui ont péri et celles qui étaient fortement affaiblies, que ce soit au rucher de Wohlei ou à celui de Liebefeld, présentaient un symptôme commun: la dysenterie.

Afin de savoir si la distribution de sirop améliore de manière significative les chances d'un bon hivernage, nous avons besoin d'une base de données importantes. Il a été possible de disposer

de ces données grâce à une enquête menée auprès d'apiculteurs qui ont été surpris, à la fin de l'été 1984, par une miellée riche en mélézitose.

Tableau 1 : Développement des colonies (nombre d'abeilles) rucher Wohlei 1984-1985

Dates des évaluations des populations (EP)

Colonies Nº	28.9.84	Pertes d'hiver	29.3.85	Réunion Col. Nº	3.4.85	18.4.85	10.5.85	31.5.85	19.6.85
103	10'200	9'400	800		*				
105	12'750	6'250	6'500			4'600	7'100	10'400	25'000
107	8'450	7'450	1'000		*				
109	11'500	10'900	600		*				
110	12'550	8'850	3'700	+ 123	7'450	2'000	*		
112	12'100	9'000	3'100						
116	10'650	6'500	4'150	+ 117	6'450	4'400	7'450	10'250	22'200
117	10'550	8'250	2'300						
118	12'250	10'750	1'500		*				
119	14'250	4'200	10'050			5'950	8'100	10'400	24'100
120	11'500	9'100	2'400						
121	12'500	7'750	4'750	+ 120	7'150	2'750	*		
122	12'850	6'000	6'850			5'500	9'750**	4'250	9'700
123	11'800	8'100	3'750						
124	14'150	7'450	6'700			3'800	5'250	7'900	22'100
125	14'000	4'750	9'250			5'100	9'400	12'100	24'100
128	11'850	9'750	2'100						
134	15'300	10'150	5'150	+ 112	8'250	3'850	5'800	7'850	18'200
136	11'700	5'650	6'050	+ 128	8'150	5'200	4'100	1'800	*
137	13'800	7'050	6'750			4'950	5'300	6'050	15'300
Moyenne rucher	12'235	7'865	4'372						

* Colonies éliminées après la dernière EP.

** Changement de reine.

Enquête

Avertis des grandes pertes subies dans la région de Laupen; au sud-ouest de la ville de Berne, nous avons envoyé des questionnaires à septante-deux apiculteurs touchés pour nous enquêter de l'étendue de ces pertes. Entre autres données, il fallait indiquer la quantité et la concentration de sirop administré en automne 1984, ainsi que l'évolution des colonies pendant l'hiver et le printemps suivant. Des septante-deux questionnaires distribués, quarante-neuf, soit 68% nous ont été retournés. Nous profitons de cette occasion pour remercier cordialement les apiculteurs qui ont participé à cette enquête.

Pertes de colonies

Les apiculteurs participant à l'enquête avaient mis en hivernage 835 colonies au total, dont 160, soit 19,2% ont péri jusqu'au mois de mai. Cependant, les pertes différaient beaucoup d'un rucher à l'autre, avec des variations de zéro à 85%. Il convient donc de s'interroger sur les causes de ces différences.

Nourrissement d'automne

Quant aux suppléments de sirop que les apiculteurs avaient procuré, il semble qu'il était parfois difficile de le faire accepter par les colonies, car les rayons de couvain étaient entièrement remplis de miel cristallisé. Six apiculteurs sur quarante-neuf ont suspendu des rayons vides dans les ruches avant de leurs donner le sirop.

Tableau 2 : Pertes de colonies en fonction du sirop donné

	Sirop 1:1 – litres/colonie		
	0-8	9-16	plus de 16
Nbre. de colonies initial	244	259	210
Nbre. de colonies survivantes	123	330	202
Nbre. de colonies périées	121	29	8
Pertes (P < 0,001)	50%	8%	4%

Dans les groupes ayant reçu plus de 8 l de sirop, les pertes étaient celles d'un hivernage normal. Par contre, le groupe de moins de 8 l a perdu plus de 50% des colonies, ce qui constitue une perte énorme. Il s'ensuit qu'un supplément d'au moins 10 l de sirop 1:1 est indispensable pour offrir aux colonies de meilleures chances de survie.

D'autre part, dans deux cas, malgré l'administration de 14 l et de 16 l de sirop, un tiers des colonies à péri. Cela montre qu'une alimentation supplémentaire en sirop ne garantit pas un hivernage sans incidents. Ce qui importe sans doute est que le sirop soit également emmagasiné là où les abeilles séjournent pendant les périodes les plus froides.

Nourriture d'hiver

A la fin d'avril, 47 des 49 apiculteurs questionnés ont prélevé chacun un échantillon mixte provenant de différents rayons. Nous en avons déterminé par chromatographie (HPLC) la teneur en mélézitose, mesuré la conductibilité électrique, mesure de la teneur totale en sels minéraux.

Teneur en mélézitose

La teneur en mélézitose des échantillons allait de 3,7% à 31,4%. Comme nous l'avons déjà mentionné, le miel cristallise dès que la teneur en mélézitose dépasse 10% à 12%. Pour nous, il s'agissait donc d'examiner si les aliments contenant plus de 10% de mélézitose entraînent de plus grandes pertes que ceux qui en contiennent moins.

Le tableau 3 montre que la mortalité du groupe ayant absorbé du miel avec zéro à 10% de mélézitose ne s'écarte pas de pertes normalement subies en hiver. Par contre, les autres groupes, dont la nourriture contenait plus de 10% de mélézitose, ont subi des pertes beaucoup plus grandes. Il existe donc une corrélation entre la teneur en mélézitose des aliments d'hiver et les pertes de colonies pendant l'hivernage.

Tableau 3: Pertes de colonies en fonction de la teneur en mélézitose des aliments d'hiver

	Teneur en mélézitose en %		
	0-10	10,1-20	plus de 20
Nbre. de colonies initial	159	409	248
Nbre. de colonies survivantes	154	329	178
Nbre. de colonies péries	5	80	70
Pertes (P < 0,001)	3%	20%	28%

Conductibilité électrique

D'après Bianchi (communication personnelle), la conductibilité électrique est en corrélation directe avec la teneur en cendre ou en sels minéraux du miel : plus la conductibilité électrique est grande, plus la teneur en sels minéraux est élevée. Dans les échantillons analysés, la conductibilité électrique, exprimée en milli Siemens par cm (mS/cm), fluctue entre 0,47 et 1,55 mS/cm, correspondant à une teneur en substances minérales de 0,19% à 1,10%.

Les pertes étaient minimales lorsque les colonies se nourrissaient d'aliments d'une conductibilité électrique au-dessous de 1 mS/cm, soit d'un taux de sels minéraux inférieur à 0,56%. A 1,01-1,20 mS/cm (0,58%-0,73% de sels minéraux), le taux de mortalité des colonies était de 18% et à plus de 1,2 mS/cm (0,74% de sels minéraux), il atteignait même 31%. Il en ressort que plus la teneur en sels minéraux des aliments d'hiver est élevée, plus les pertes de colonies sont importantes en hiver.

Ces résultats permettent de tirer les conclusions suivantes:

1. Les pertes de colonies sont beaucoup moins grandes avec un approvisionnement supplémentaire de plus de 8 litres de sirop qu'avec une quantité inférieure.
2. Les pertes de colonies augmentent dans la mesure où augmente la teneur en mélézitose.
3. Les pertes de colonies augmentent dans la mesure où augmente la teneur en sels minéraux.

Tableau 4: Pertes de colonies en fonction de la conductibilité électrique des aliments d'hiver

	Conductibilité électrique en mS/cm		
	Moins de 1	1,01-1,20	Pus de 1,20
Nbre. de colonies initial	208	318	290
Nbre. de colonies survivantes	202	259	200
Nbre. de colonies péries	6	59	90
Pertes (P < 0,001)	3%	18%	31%

Comment interpréter ces résultats?

Une quantité suffisante de sirop, soit 10 l 1:1 ou plus, comme nourrissage d'automne, stockée dans la future chambre d'hivernage, devrait permettre aux abeilles de survivre. L'apiculteur peut donc influencer, dans une certaine mesure, les chances de survie des colonies qui sont obligées de se nourrir pendant l'hiver de miel riche en mélézitose. Il peut aussi créer les conditions appropriées, en introduisant des rayons de couvain vides ou des cires gaufrées, par exemple. Nous n'avons pas examiné si ces dernières, dans ces conditions, sont bâties par les abeilles.

L'analyse des échantillons de miel cristallisé a montré qu'il existe une corrélation entre la teneur en mélézitose et la conductibilité électrique, soit la teneur en sels minéraux. Plus la conductibilité électrique (ou la teneur en sels minéraux) d'un échantillon était grande, plus sa teneur en mélézitose était élevée. Le nourrissage d'hiver consiste, en général, en un mélange de différents miellats, de nectar et de sirop. Dans les échantillons analysés, le miellat, avec sa haute teneur en mélézitose et en sels minéraux, était le composant principal. Il est évident que ces valeurs diminuent dans la mesure où l'on ajoute du sirop ou du nectar.

Cependant, nous ne savons pas encore si c'est la mélézitose ou si ce sont les sels minéraux qui, absorbés excessivement, provoquent la dysenterie, menant ainsi au dépérissement des colonies d'abeilles.

Ce problème sera traité dans la deuxième partie de ce travail, où nous comparerons les résultats de nos analyses avec ceux que nous avons retirés de la littérature.

Comment extraire le miel cristallisé?

Transfert par les abeilles

Si l'on veut sauver et extraire au moins une partie de ce miel béton, la meilleure solution est de le faire sortir par les abeilles, qui le remettent dans d'autres rayons sous forme liquide. Tout d'abord il faut cependant contrôler la force des colonies pour savoir si l'on peut commencer dès le printemps à suspendre les rayons désoperculés (fig. 3.) remplis de miel cristallisé.



Fig. 3. Rayon désoperculé contenant du miel de miellat cristallisé avant d'être introduit dans la ruche pour le transfert par les abeilles.



Fig. 4. Cette colonie a transféré, de mi-juin à mi-août, trois hausses pleines de miel de mélézitose.



Fig. 5. Cadres de hausses vides après le transfert du miel de mélézitose.

Fig. 6. Sucre cristallisé que les abeilles ont laissé tomber dans le tiroir se trouvant au-dessous du rayon qu'elles avaient transféré (fond grillagé fig. 2.). Se sucre contenait 92,8% de mélézitose.



La période de disette, de la mi-juin à la mi-juillet, est l'époque la mieux appropriée pour cette opération. Dans le système suisse, ces rayons peuvent être placés en position renversée derrière la fenêtre.

Quand on utilise des ruches divisibles, on peut glisser un corps entièrement rempli de rayons désoperculés (10-20 kg de miel cristallisé) sous le nid à couvain. Une hausse à miel contenant des rayons vides est posée au-dessus du nid de couvain. En deux ou trois semaines, selon la force de la colonie et l'ardeur au travail des abeilles, elles transfèrent le contenu d'une hausse entière. Nous avons observé que les abeilles étaient plus agressives que d'habitude pendant qu'elles

effectuaient ce travail. La teneur initiale en mélézitose du miel cristallisé était d'environ 20%. Après le transfert, elle s'était abaissée à 5%-8%. Les essais que nous avons réalisés cette année n'ont donné qu'un rendement de miel de 55% dans un cas et de 13% seulement dans un autre.

Pour examiner les causes d'un si mauvais rendement, nous avons suspendu dans une ruche Dadant avec fond grillagé et tiroir, à côté de la partition, un rayon désoperculé rempli de miel cristallisé pour le faire transférer par les abeilles. Au bout d'une semaine, le tiroir au-dessous du rayon était rempli de cristaux de sucre et de quelques restes de cire (fig. 3). 92,8% de ces cristaux de sucre était constitué de mélézitose. La majeure partie des cristaux de mélézitose, difficilement solubles, a donc été éliminée. Une autre partie du miel a été déplacée et déposée dans les rayons de couvain comme réserves pour les périodes de disettes. Nous ne savons pas si le rendement est meilleur lorsque cette opération de transvasement est effectuée pendant une période de miellée, et si les abeilles sont disposées à l'effectuer lors d'une intense activité de récolte.

Lavage des rayons à miel

Nous ne pouvons recommander cette méthode de lavage à l'eau chaude, car elle exige beaucoup de travail et le miel qui en résulte laisse à désirer : il fermente facilement et ne répond pas aux critères de qualité.

Fonte des rayons à miel

On pourrait faire fondre les rayons à miel dans un récipient et, après le refroidissement, laisser s'écouler le miel liquéfié s'accumulant au-dessous de la cire. Cependant, cette méthode expose le miel à la chaleur, ce qui le rend pratiquement impropre à la consommation.

Appareils à désoperculer

Dans la pratique apicole, différents appareils, des planches à clous et des appareils spéciaux, sont utilisés pour récupérer le miel cristallisé. Ils ont tous le même désavantage : ils ne permettent d'extraire qu'une petite partie du miel cristallisé et détériorent les rayons.

REMERCIEMENT

Nous remercions cordialement M. Friedrich Gertsch, inspecteur des ruchers du district de Laupen, de sa collaboration dans l'organisation de notre enquête.

Littérature

2^{ÈME} PARTIE: POURQUOI LE MIEL DE MIELLAT (MIEL DE FORÊT) CRISTALLISÉ EST-IL TOXIQUE POUR LES ABEILLES PENDANT L'HIVERNAGE?

Introduction

Dans la première partie de cet article, nous avons décrit les grandes pertes de colonies subies en 1984-1985 dans certaines régions. Ces colonies ont ceci en commun qu'elles ont hiverné sur du miel de miellat cristallisé en recevant, en plus, du sirop en quantités variables. Déjà en hiver, puis au printemps, les colonies ont perdu beaucoup d'abeilles. Cependant, ces pertes étaient moins importantes lorsque les colonies avaient reçu en automne au moins 8 litres de sirop comme nourriture supplémentaire.

Il existe sans doute une étroite corrélation entre les pertes de colonies et les teneurs croissantes en mélézitose ou en sels minéraux, de la nourriture d'hiver, ces derniers exprimés en termes de conductibilité électrique.

Ces conclusions nous ont amenés à examiner si les teneurs élevées en mélézitose (ou en sels minéraux) de la nourriture d'hiver sont seules à l'origine de ces pertes de colonies ou si d'autres

causes secondaires y contribuent. Il ne fait pas de doute que la dysenterie des abeilles est en rapport avec ces phénomènes.

La deuxième partie de ce travail vise à comparer les résultats provisoires que nous avons obtenus avec ceux de la littérature, afin de trouver les moyens les plus adéquats pour éviter à l'avenir de telles pertes.

Miellat et miel de miellat cristallisé

Il existe de nombreuses espèces de pucerons qui sucent la sève du phloème en changeant sa composition chimique pour l'excréter ensuite sous forme de miellat. Ce liquide est recueilli par les abeilles, qui le transforment en miel de miellat (ou miel de forêt). La sève du phloème contient surtout du saccharose (disaccharide), des polysaccharides et des polyalcools, alors que les principaux sucres du miellat sont le saccharose, le fructose et le glucose (les deux derniers étant des monosaccharides). Selon la provenance et l'espèce de puceron qui le produit, le miellat renferme aussi des polysaccharides (le mélézitose par exemple), que la sève végétale ne contient pas. Ce trisaccharide est formé au moyen d'une enzyme dans l'intestin du puceron lors de la dégradation du saccharose. En Europe centrale, les insectes suivants produisent du miellat contenant plus ou moins de mélézitose (d'après Kloft, 1985 et Liebig, 1979):

- le puceron noir de l'épicéa ou sapin rouge (*Cinara piceae*) et le puceron farineux de l'épicéa (*Cinara costata*);
- la lachnide verte du sapin blanc, *Buchneria* (*Cinara pectinatae*);
- le puceron verruqueux du mélèze (*Cinara laricis*) et le puceron gris-brun du mélèze (*Cinara cuneomaculata*).

La teneur en mélézitose de miellats produits par la même variété de puceron peut varier considérablement d'un emplacement à l'autre et d'une année à l'autre. Le miellat contient souvent plus de mélézitose que le miel qui en est produit (Liebig, communication personnelle). Les abeilles sont donc à même de dégrader le mélézitose. Cette transformation s'opère cependant plus lentement que celle du saccharose, inverti presque entièrement en glucose et en fructose.

Le miel contenant plus de 10-12% de mélézitose se cristallise; le degré de cristallisation augmente avec l'accroissement du taux de mélézitose.

Le livre de Kloft, Maurizio et Käser, 1985, *Waldtracht und Waldhonig in der Imkerei*, et celui de Zander et Maurizio, 1975, *Der Honig*, fournissent des renseignements détaillés et une revue complète de la littérature sur ce sujet.

En résumé, le mélézitose peut provenir de producteurs de miellat différents, et une même variété de puceron peut produire des miellats très variables selon l'année et l'emplacement. Les abeilles réussissent à dégrader en partie la mélézitose et à diminuer la concentration de ce sucre indésirable dans le miel.

Dysenterie

Symptômes de dysenterie – Descriptions anciennes et observations récentes

Dans l'ancienne littérature apicole, en 1586 chez Jacob et en 1921 chez Weippl, nous trouvons déjà des descriptions de la dysenterie. Ce dernier auteur attribue à la dysenterie 80% des pertes de colonies.

En 1905, E. Franke, un apiculteur de Hildburghausen, décrit dans la *Leipziger Bienenzeitung* comment, après l'hiver long et doux de 1903-1904, des apiculteurs thuringiens attendaient avec impatience la première sortie de propreté. Les taches aux trous de vol et la grande agitation des colonies étaient de mauvais augure. Et, en effet, la plupart des abeilles sortant par le trou de vol avaient à peine la force de se vider. De nombreuses colonies périrent, et il y avait des ruchers entièrement anéantis. La vue qui s'offrit au moment d'ouvrir la ruche était terrifiante : un parterre

entièrement couvert d'abeilles mortes, les cellules de miel rongées. Dans le nid à couvain contenant aussi bien du couvain operculé que du couvain ouvert, tous les rayons étaient salis.

Dans le même journal paraissent les commentaires de J.-M. Roth, apiculteur de Durlach, qui est convaincu que les phénomènes décrits doivent être attribués au miel de sapin, au miel d'épicéa ou au miellat, qui contiennent tous beaucoup de dextrine et de mannite, substances indigestes provoquant la dysenterie. Ce commentateur ne croit pas qu'une sortie de propreté permette d'éliminer la dysenterie, surtout lorsque celle-ci se trouve dans un stade avancé. Même si ces colonies sortaient populeuses de l'hivernage, elles étaient très diminuées en avril.

Après chaque année de grande production de miel de forêt, les pertes étaient très graves dans la région de Baden. Ainsi les progrès réalisés étaient chaque fois annihilés par la dysenterie. M. Roth raconte qu'il a lui-même perdu une fois 45 colonies, une autre fois 40, des suites de cette maladie. Ce n'est qu'après avoir découvert qu'il fallait remplacer le miel de forêt par du sirop qu'il a pu combattre la dysenterie dans ses ruchers.

Mais J.-M. Roth semble avoir tiré des conclusions prématurées: en 1985, W. Ritter, de l'Institut d'hygiène animale de Fribourg-en-Brisgau, rapporte les grandes pertes que l'apiculture a subies en hiver 1984-1985, à peu près 30% des colonies d'abeilles ayant péri en RFA. La région de Baden est la plus concernée, avec des pertes de 40% en moyenne et des valeurs extrêmes de 0% et 100%. De surcroît, les colonies survivantes étaient pour la plupart affaiblies, ce qui a aggravé encore les dommages occasionnés.

D'après W. Ritter, les causes très complexes de ces pertes de colonies sont imputables à des conditions locales, en particulier au mauvais approvisionnement du couvain en pollen à la fin de l'été de 1984, à la miellée très longue et tardive, à l'hiver extrêmement froid et aux vagues de froid au printemps. Autres facteurs: la nosérose et la varroase, qu'il ne faut cependant pas surestimer, selon cet auteur, car l'apiculture a toujours connu des pertes de colonies massives, à une époque où il n'y avait pas encore de varroase. Il évoque l'hiver rigoureux de 1962-1963, pendant lequel la région de Baden a perdu autant de colonies que l'hiver passé.

Les deux rapports, l'un daté de 1905, l'autre de 1985, coïncident en ce qui concerne les pertes de colonies. Nous avons d'ailleurs constaté le même état de fait en Suisse. Pour J.-M. Roth, les pertes étaient dues à la miellée, c'est-à-dire à une intoxication alimentaire. W. Ritter évoque d'autres raisons encore, telles que le manque de pollen à la fin de l'été. Cependant, nos recherches sur les récoltes de pollen et l'évolution des colonies (Wille, Imdorf, 1983) ont clairement montré qu'en Suisse, au nord des Alpes, la quantité de pollen récoltée par unité de couvain est à son maximum à la fin de l'été, en août et en septembre. C'est cette proportion qui est déterminante. En effet, même sans miellée tardive – qui bouleverserait le développement des colonies – celles-ci ne sont, en général, plus disposées à utiliser l'abondance de pollen pour élever du couvain (Wille, 1984 et 1985). Il est peu probable que les conditions régnant dans la région de Baden (RFA) diffèrent substantiellement de celles du Plateau suisse. L'hiver extrêmement rigoureux et les vagues de froid au printemps ainsi que la nosérose n'étaient que des facteurs secondaires pour le dépérissement des colonies en Allemagne. Dans les conditions extrêmement sévères des vallées de montagnes suisses, les pertes ne sont pas plus grandes qu'en plaine. Or, dans quelle mesure les dégâts occasionnés pendant l'hivernage sont-ils attribuables à l'effet toxique des aliments?

Quatre-vingt années de recherches apicoles séparent les deux comptes rendus mentionnés, sans qu'on ait pu élucider la cause principale ou l'enjeu des différents facteurs à l'origine de ces pertes de colonies si répandues. Cette situation peu réjouissante a été soulignée par M. F. Gnädinger, ancien président de l'Association d'apiculteurs allemands, dans le numéro d'octobre de cette année de Allgemeine Deutsche Imkerzeitung.

Il est hors de doute que la dysenterie contribue essentiellement à la décimation des colonies en hiver, aussi en Suisse, où elle a probablement fait périr plus de colonies que d'autres maladies connues, la nosérose ou l'acariose des trachées, par exemple, qu'on croyait être les premières responsables. Les livres sur les maladies des abeilles de Borchert (1966) et de Zander-Böttcher (1984) donnent de nombreux renseignements et références bibliographiques sur la dysenterie.

Dans ce travail, nous nous limitons aux symptômes se manifestant pendant l'hivernage. C'est pendant cette période que la dysenterie se déclare le plus souvent.

La dysenterie et les troubles du métabolisme de l'eau dus au miel de miellat cristallisé

En 1937, Alfonsus a pu démontrer par des essais de nourrissage que les abeilles ne sont pas à même d'absorber des cristaux de sucre d'une certaine taille, trop grands pour passer par l'œsophage. Dans un de ses essais, il a constaté que la teneur en eau des aliments d'hiver augmente de 16,4% à 23% pendant la cristallisation. Pour absorber une certaine quantité de sucre, les abeilles sont donc contraintes à ingérer plus d'eau. Le surplus d'eau qui ne peut être excrété s'accumule dans le rectum. Si le poids de celui-ci dépasse 45% du poids corporel de l'abeille, les abeilles se vident. Parfois le rectum est si chargé que son contenu est refoulé dans l'intestin grêle ou l'intestin moyen. Par cette voie, différentes espèces de bactéries parviennent aux segments intestinaux, où elles ne se trouvent pas normalement. D'après Alfonsus, une quantité d'eau accrue dans l'appareil digestif, qui, pour des raisons inconnues, n'est pas résorbée, mène ainsi à la dysenterie.

Quant aux pertes enregistrées en Suisse dernièrement, on peut penser que la teneur élevée en mélézitose a participé à provoquer la dysenterie en causant la cristallisation du miel. Nous savons cependant que la dysenterie peut se manifester sans que les abeilles consomment du miel de miellat cristallisé.

La dysenterie et les fluctuations des taux de sels minéraux

Travaux de Liebefeld

Un de nos essais concernant le bilan de nutriments dans les colonies d'abeilles nous a fourni des résultats très instructifs à ce sujet. Au cours des deux années passées, nous avons analysé les fluctuations des taux de sels minéraux constatés d'une part dans des corps d'abeilles après prélèvement de l'intestin et d'autre part dans les intestins prélevés d'abeilles de différentes colonies. Au printemps de 1985, deux des colonies ont succombé à la dysenterie. Elles avaient hiverné sur du miel contenant du mélézitose et un nourrissage supplémentaire de 8 l de sirop 1:1. La conductibilité électrique de ces aliments d'hiver était de 1,0 à 1,5 mS/cm, donc de trois à cinq fois plus élevée que celle d'aliments constitués principalement de sirop. Nous supposons que le taux de sels minéraux des aliments d'hiver consommés en 1984-1985 était le triple et jusqu'au quintuple de celui des aliments d'hiver de 1983-1984 (tableau 1). En particulier, on s'étonne des teneurs élevées en potassium et en magnésium, de six à vingt fois plus élevées que celles du sirop.

Tableau 1: Taux de minéraux et de mélézitose de la nourriture d'hiver contenant du miellat ou du sirop

			Nourriture d'hiver						
			Miellat				Sirop		
Échantillon		1	2	3	4	5	6	7	8
Conductibilité élect.	MS/cm	1,46	1,26	1,09	1,17	0,23	0,37	0,23	0,3
Potassium	Ppm	4454	3823	4082	3507	217	630	180	450
Magnésium	Ppm	159	149	148	154	16	28	18	21
Calcium	Ppm	36	32	29	28	24	25	24	25
Sodium	Ppm	13	14	16	8	10	9	13	10
Phosphore	Ppm	580	420	510	380	50	80	30	90
Conc. de mélézitose %		18,5	19,1	13,8	22,6	<1	<1	<1	<1

Tableau 2: Taux de minéraux de l'abeille (sans intestin) et de l'intestin après un hivernage sur la nourriture de sirop en 1983-1984 et du miellat en 1984-1985 de deux colonies à Liebfeld

	Nombre d'abeilles ou d'intestins		Potassium		Magnésium		Calcium		Sodium		Phosphore	
	Tous les résultats en µg/abeilles ou intestin											
Colonie	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9	10
Abeilles 8.3.84	130	150	223,8	217,9	22,3	22,4	14,6	14,2	13,3	13,6	166,9	187,5
Abeilles 10.3.85	200	200	239,9	231,0	20,5	21,6	15,6	14,2	18,4	16,3	173,1	175,6
Dim. ou augm. %			+7	+6	-10	-6	+7	-	+38	+20	+4	-6
Intestin 8.3.84	130	150	114,7	112,2	10,5	10,4	23,4	25,1	4,0	5,4	67,7	66,7
Intestin 10.3.85	200	200	316,6	370,1	19,2	23,9	22,7	26,6	2,3	2,3	79,6	93,0
Dim. ou augm. %			+176	+230	+83	+130	-3	+6	-42	-57	+18	+39

Le tableau 2 contient les taux de sels minéraux enregistrés dans les corps d'abeilles sans intestin et dans les intestins séparés en 1984 et en 1985, au début de mars (pour deux colonies). Les abeilles sans intestin ne présentent pas de variations notables. Par contre, les valeurs mesurées dans les intestins varient considérablement: en 1985, après l'hivernage sur du miel riche en mélézitose, le taux de potassium se trouve accru de 200%, celui de magnésium de 100% et celui de phosphore de 25% par rapport à 1984, alors que la teneur en sodium est plus basse de 50%; la concentration en calcium est inchangée. Or, quelles sont les conséquences de la présence de telles quantités de sels minéraux, en particulier de potassium, dans l'appareil digestif des abeilles?

Travaux d'Europe orientale

En Russie, les miellées de miellat sont très fréquentes et l'on redoute les effets de ces aliments d'hiver. D'importantes pertes de colonies dues à la dysenterie y sont notoires. Entre 1940 et 1950, plusieurs chercheurs russes ont par conséquent réalisé des études approfondies sur ce sujet.

Temnov (1955) écrit que les miels de forêt dont le taux de sels minéraux dépasse 0,28% (équivalant à une conductibilité électrique d'environ 0,64 mS/cm) ne se prêtent pas à l'hivernage. Après un essai d'hivernage comprenant du miel de fleurs avec une proportion de chlorure de sodium (sel de cuisine) supplémentaire de 0,6%, 18 des 20 colonies testées ont péri. Un autre essai comprenant 0,46% de sel supplémentaire a entraîné la perte de 96 colonies sur 100. Un des essais avait pour but de donner à des abeilles encagées du miel de miellat déminéralisé à l'aide d'un échangeur d'ions. Cette nourriture a prolongé leur vie de 48% par rapport à celle des abeilles de contrôle ayant reçu du miel de miellat contenant 0,93% de sels minéraux. Cette même quantité de sels minéraux a été ajoutée à un miel de fleurs et à un sirop, administrés à des abeilles en cage. Par rapport aux contrôles, la durée de vie de ces abeilles était les suivantes:

Contrôles (sirop sans adjonction)	100%
Miel de miellat	66%
Sirop + 0,93% de sels minéraux	26%
Miel de fleurs + 0,93% de sels minéraux	46%

Jezek (1963) a fait des essais avec du chlorure de potassium. A des abeilles en cage, il a administré des solutions de sirop et d'eau distillée additionnée de chlorure de potassium (KCl) à différentes concentrations allant de 0,4 à 2%. La durée de vie des abeilles nourries avec ces sirops contenant du KCl a diminué en corrélation directe avec la concentration en KCl, de 57 à 78% par

rapport aux contrôles alimentés sans KCl. Les examens histologiques des intestins des abeilles d'essai montraient des altérations morbides de la membrane péritrophique de l'intestin moyen (cette membrane transporte les grosses particules alimentaires dans l'intestin grêle et le gros intestin) ainsi que du rhabdiorium (qui protège les cellules épithéliales). Même à la concentration la plus basse, le chlorure de potassium a provoqué des altérations.

Myschkin (1955) a examiné les effets qu'exerce le miel de miellat sur l'intestin d'abeilles en cage. Après sept à huit jours, les abeilles avaient la membrane péritrophique détruite et les cellules épithéliales partiellement détériorées. On sait que les cellules épithéliales sécrètent des enzymes qui aident à digérer certaines substances; elles servent également à transporter la nourriture décomposée de l'intestin au sang (hémolymph). Au bout de dix jours, les cellules épithéliales commençaient à se dissoudre sous l'effet du miellat. Ce chercheur a fait les mêmes observations dans des abeilles hivernant sur du miel de miellat. Il est évident que la destruction des cellules intestinales si importantes pour la digestion pourrait avoir des suites fâcheuses pour l'ensemble des processus métaboliques des ouvrières. Entre autres désavantage, elle entraîne, en effet, la réduction de la longévité.

Le mal noir ou mal des forêts

Le mal noir pendant et après la miellée est un phénomène bien connu de l'apiculteur. Horn (1985) a constaté, en recherchant les causes de cette maladie, que les échantillons de miel et l'abdomen d'abeilles butineuses contiennent pendant la miellée de forêt à la fin de l'été des quantités accrues de sels minéraux, en particulier de potassium et de phosphore. Après un essai consistant à administrer à des colonies sous tente un sirop mélangé avec du potassium, ce dernier en quantité égale à celle qui a été trouvée dans les échantillons, on a constaté des lésions de l'intestin moyen sans que le mal noir se soit manifesté.

Tous ces résultats d'essai signalent que les aliments à taux de sels minéraux très élevés sont toxiques pour les abeilles. Mais quels sont les mécanismes de cette intoxication ? Ce qu'on a pu constater, tant dans les colonies volant librement que dans les abeilles encagées, c'est la destruction de la membrane péritrophique et des cellules épithéliales de l'intestin moyen. Or, il est évident que l'absence de cellules épithéliales intactes dans l'intestin bouleverse l'absorption des substances nutritives, le métabolisme de l'eau et probablement d'autres fonctions physiologiques. On a également remarqué que les intestins endommagés se déchirent facilement quand on les extrait des abeilles mortes depuis peu. Il est évident que de telles lésions favorisent l'établissement dans l'intestin de nosémas et d'autres agents pathogènes, effets secondaires de l'intoxication alimentaire.

Il semble cependant que le miel de forêt, même à des concentrations en sels minéraux identiques, n'a pas toujours le même effet toxique. L'évolution de la maladie est influencée par de nombreux autres facteurs tels que possibilités de sortie des abeilles, degré de cristallisation du miel, manque d'eau, évolution du couvain, infections, maux héréditaires et probablement par une régulation supra régionale de la dynamique des populations. Cela rend l'élucidation des processus qui peuvent mener à la décimation des colonies encore plus compliquée.

Conclusion

L'essai d'hivernage, l'enquête réalisée (Journal suisse d'apiculture 12/1985) et les données que nous avons recueillies dans la littérature sur ce sujet nous permettent de tirer les conclusions suivantes:

1. Les colonies hivernant sur des aliments d'hiver dont le composant principal est le miel de miellat sont en péril et risquent de mourir la dysenterie.
2. Si, lors d'une miellée tardive, les abeilles déposent du miel de miellat dans les rayons à couvain, il faut l'enlever si possible avant la distribution du sirop. Si ce miel de miellat est cristallisé, il serait même avantageux de remplacer quelques rayons à couvain remplis par des rayons vides. Les possibilités dépendent du système de ruche. En tout cas, on devrait donner

à chaque colonie au moins 10 litres de sirop 1:1 afin de réduire les risques d'hivernage. Cette recommandation n'est pas nouvelle. En 1905 déjà, J. M. Roth s'était prononcé dans ce sens.

3. Le miel de miellat contenant plus de 10 à 12% de mélézitose se cristallise dans les rayons en quelques jours. C'est ce qu'on appelle miel béton. Dans cet état, le miel ne se prête pas à l'extraction. Ce n'est qu'après l'avoir fait transférer par les abeilles, qui éliminent les gros cristaux de mélézitose qu'on peut l'extraire. Toutes les autres méthodes d'extraction exigent trop de travail ou donnent un miel indigne de ce nom
4. Comme l'ont montré les analyses d'abeilles en cage nourries avec du miel de miellat ainsi que les analyses d'abeilles de colonies volant librement et hivernant sur du miel de miellat, ce nourrissage endommage fortement l'intestin, en particulier l'intestin moyen. Le fonctionnement de l'appareil digestif se trouve ainsi perturbé et la dysenterie se déclare. Plusieurs résultats laissent penser à une corrélation entre les teneurs en sels minéraux du miel de miellat consommé pendant l'hivernage et la dysenterie. Cette maladie se manifeste, en effet, souvent dans les colonies hivernant sur du miel de miellat.
5. Malgré les nombreux résultats disponibles, bien des questions restent sans réponse. Il faudra des essais à long terme pour mieux élucider les problèmes complexes des intoxications alimentaires.

D'après:

Imdorf A., Bogdanov S., Kilchenmann V. (1985) Du miel de miellat cristallisé dans les hausses et les corps de ruche.. comment réagir? 1re partie: hivernage sur du miel de miellat cristallisé. J. Suisse d'apicult. 82 (12) 438-446.

Imdorf A., Bogdanov S., Kilchenmann V. (1986) Du miel de miellat cristallisé dans les hausses et les corps de ruche; comment réagir? 2e partie: a) Pourquoi le miel de miellat cristallisé est-il toxique pour les abeilles pendant l'hivernage? J. Suisse d'apicult. 83 (1-2) 20-25.

Littérature

Miel de miellat cristallisé

Kloft, W., Maurizio, A., Käser, W., 1985: Waldtracht und Waldhonig in der Imkerei. Ehrenwirth Verlag, München.

Liebig G., 1979: Gaschromatograpische und enzymatische Untersuchungen des Zuckerpektrums des Honigtaus von *Buchneria pectinatae*. *Apidologie*, 10, 213-225.

Zander, E., Maurizio, A., 1975: Der Honig. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Dysenterie

Alfonsus E., 1936 a: Über die Bienenruhr. *Bienenvater*, 4, 129-135.

Alfonsus E., 1936 b: Altes und Neues über die Ruhr der Bienen. *Archiv f. Bienenk.*, 17,8, 273-280

Alfonsus E., 1937: Die Verwertung kleiner Zuckerkristalle durch die Honigbiene. *Archiv f. Bienenk.*, 18,3,89-106

Borchert A., 1966: Die Krankheiten und Schädlinge der Honigbiene. Hirzel Verlag, Leipzig.

Franke E., Roth L., 1905: Beitrag zur Ruhrfrage. *Leipziger Bienenzeitung*, 1, 13.

Jakob N., 1586: Gründlicher und nützlicher Unterricht von Wartung der Biene, aus wahrer

Erfahrung zusammengetragen. 2. Auflage, 1586. Besprochen durch L. Armbruster 1940: Zur Bienekunde und Imkerei des Mittelalters. Archiv f. Bienenk., 21, 1-37.

Jezek P., 1963: Die Beziehungen der Kalisalze zu Honigtautoxikose der Bienen. XIX. Apimondia-Kongressberichr, Prag, II. Teil.

Myschkin P., 1955: Krankheiten und Vergiftungen der Beinen (russisch). Russischer Staatsverlag, Moskau.

Ritter W., 1985: Bekämpfung der Varroatose 1985. ADIZ, 19, 9, 276-277.

Temnov V., 1955: Krankheiten und Vergiftung der Bienen (russisch). Russischer Staatsverlag, Moskau.

Weippl Th., 1921: Die Ruhr der Bienen Bibl. D. Bienenwirtes, Heft 9, Berlin, 3. Aufl.

Wille H., Imdorf A., 1983: Die Sticksstoffversorgung des Bienenvolkes. ADIZ, 17, 2, 37-50.

Wille H., 1984: In welchen Mass beeinflusst die Pollenversorgung den Massenwechsel der Völker? Schweiz. Bienen-Zeitung, 2, 64-80; 3, 119-123.

Wille H., 1985: Weitere Ergebnisse über den Brutrythmus der Bienenvölker. Schweiz. Bienen-Zeitung, 7, 327-343; 8, 379-395; 10, 477-487.

Zander E., Böttcher F., 1984: Krankheiten der Biene. Ulmer Verlag, Suttgart.

Sommaire

Du miel de miellat cristallisé dans les hausses et les corps de ruches - comment réagir?	1
1 ^{ère} partie: Hivernage sur du miel de miellat cristallisé	1
Introduction.....	1
Le rucher de Wohlei.....	1
Développement des colonies.....	2
Enquête	3
Pertes de colonies	4
Nourrissement d'automne.....	4
Nourriture d'hiver	4
Teneur en mélézitose	4
Conductibilité électrique.....	5
Comment interpréter ces résultats?	5
Comment extraire le miel cristallisé?.....	6
Transfert par les abeilles	6
Lavage des rayons à miel	7
Fonte des rayons à miel.....	7
Appareils à désoperculer.....	7
Littérature.....	7
2 ^{ème} partie: Pourquoi le miel de miellat (miel de forêt) cristallisé est-il toxique pour les abeilles pendant l'hivernage?	7
Introduction.....	7
Miellat et miel de miellat cristallisé	8
Dysenterie	8
Symptômes de dysenterie – Descriptions anciennes et observations récentes	8
La dysenterie et les troubles du métabolisme de l'eau dus au miel de miellat cristallisé.....	10
La dysenterie et les fluctuations des taux de sels minéraux	10
Le mal noir ou mal des forêts.....	12
Conclusion.....	12
Littérature.....	13