

Zeitschrift:	Revue suisse d'apiculture
Herausgeber:	Société romande d'apiculture
Band:	126 (2005)
Heft:	11-12
 Artikel:	La cire d'abeilles : un produit naturel menacé
Autor:	Bogdanov, Stefsan / Kilchenmann, Verena / Imdorf, Anton / Gallmann, Peter
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1067974

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

La cire d'abeilles - un produit naturel menacé

Stefan Bogdanov, Verena Kilchenmann, Anton Imdorf et Peter Gallmann
Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Centre suisse de recherches apicoles

Depuis plusieurs années, le Centre de recherches apicoles relève les concentrations de résidus d'antibiotiques dans la cire d'abeilles. Cet article recense les résultats d'études publiés depuis 1990. Nous désirons ainsi attirer l'attention des apiculteurs-trices, des producteurs et des transformateurs de cire de même que des consommateurs-trices sur la menace qui pèse sur la qualité des produits apicoles.

Avec ses glandes cirières, l'abeille mellifère produit de la cire pure, non contaminée. Les plaquettes de cire servent à construire les rayons. La qualité de la cire est très importante pour la santé des colonies. La cire sert au stockage des provisions, de matériel d'emballage, de moyen de communication, à construire les rayons de couvain, etc. Toutes les substances qui entrent en contact avec la cire laissent des résidus et s'accumulent dans la cire, en particulier les substances organiques nocives liposolubles. Les substances polluantes présentes dans la cire proviennent soit de l'apiculture soit de l'environnement. Les pesticides, les insecticides et les herbicides utilisés en agriculture de même que d'autres substances organiques nocives provenant de l'environnement (par exemple les hydrocarbures polyaromatiques, les PCB) peuvent être ramenés par les abeilles dans la colonie et contaminer la cire. Des études effectuées avec 37 pesticides chlorés et 32 organophosphates fréquemment utilisés présents dans 6 échantillons de cire représentatifs constitués entre 1994 et 2000, ont montré que la cire suisse est très peu contaminée par des sources externes. Seules des traces de quelques pesticides ont pu être détectées (Bogdanov et al. 2003). D'autres études ont confirmé que les polluants organiques provenant de l'agriculture et de l'environnement contaminent relativement peu la cire d'abeilles (Bogdanov, 2005). Ainsi, l'apiculture est la source principale de contamination. Ce sont les acaricides et le paradichlorobenzène (PDCB), produit de lutte contre la fausse teigne, qui sont les contaminants les plus fréquemment détectés.

1. RÉSIDUS PROVENANT DE L'APPLICATION D'ACARICIDES

Essais en champ

Il s'agit de déterminer l'ampleur de la contamination de la cire et du miel par des acaricides appliqués selon les prescriptions du fabricant. Un tel essai est résumé en guise d'exemple dans le tableau qui suit.

Tableau 1. Acaricides dans la cire d'abeilles et le miel après une application dans les règles pour la lutte contre *Varroa destructor* l'année précédente

(Bogdanov et al. 1998 a et b)

Tableau 1: Application d'acaricides

Substance active acaricide	Folbex VA Bromo- propylate	Perizin Coumaphos	Apistan Fluvalinate	Apilife VAR Thymol
Quantité de substance active par traitement/colonie	1,6 g	0.032 mg	0.1 g*	30-40 g**
Cire du couvain mg/kg	48	4,0	3.0	550
Cire des rayons de miel mg/kg	2,4	0,7	≤ 0,1	3,0
Miel mg/kg	0,01	0,015	≤ 0,002	0,15
Valeur de tolérance dans le miel mg/kg	0,1	0,05	0,05	0,8

* Les bandes d'Apistan utilisées contenaient au total 1,4 g de fluvalinate. Selon les indications du fabricant, environ 5 à 10 % de la substance active sont libérés dans la colonie lors du traitement, donc environ 0,1 g de fluvalinate.

** 2 fois 15-20 g.

On peut tirer les conclusions suivantes des résultats du tableau 1:

- Plus la quantité de substance active est élevée, plus les résidus seront élevés.
- Les résidus dans les rayons de miel sont beaucoup moins élevés que dans les rayons à couvain.
- Les résidus dans le miel sont beaucoup plus bas que dans la cire.
- Après le traitement, les résidus dans le miel restent en dessous de la limite de tolérance.

Après deux traitements au Bayvarol (fluméthrine), on a trouvé dans la cire des rayons en moyenne 0,05 mg de fluméthrine par kg (Bogdanov et al. 1998 b). Ces résidus peu importants sont à mettre sur le compte de la très faible quantité de substance active utilisée pour un traitement: 14,4 mg.

Des séries de ce type d'essais effectués sur plusieurs années ont montré que la charge de la cire des rayons augmente au fur et à mesure que le nombre de traitements aux acaricides croît (Bogdanov et al., 1990 et 1998b).

Des analyses de miel effectuées par les laboratoires cantonaux dans le cadre de l'application de l'Ordonnance sur les denrées alimentaires n'ont eu pour résultat que de faibles dépassements des valeurs de tolérance de ces **acaricides synthétiques** indiqués dans le tableau 1. Le coumaphos est la substance contami-

nante du miel que l'on s'attend à détecter le plus probablement en raison de son hydrosolubilité relativement élevée. En Allemagne, c'est aussi l'acaricide que l'on a détecté le plus fréquemment dans le miel (Wallner, 1999).

Il est intéressant de noter que dans le cas du thymol, même lors d'une application sur plusieurs années, on ne constate aucune corrélation entre la quantité de résidus et le nombre de traitements chez certains apiculteurs-trices (Bogdanov et al, 1998 a):

Tableau 2: Résidus dans la cire des rayons de couvain après plusieurs années d'application de l'Apilife VAR

Années de traitement avec l'Apilife VAR	1	2	3
Résidus de thymol dans les cires gaufrées, mg/kg, moyenne de 3 ruchers	745	462	355

Ces valeurs sont quelque peu plus élevées que celles mesurées dans les cires gaufrées disponibles aujourd'hui dans le commerce (voir paragraphe 4).

Diffusion des résidus de la cire dans le miel

Les essais pilotes destinés à étudier la diffusion des acaricides de la cire dans le miel ont été effectués de la manière suivante (Wallner 1992; Bogdanov et al. 1998 a): une fine couche de cire contaminée a été coulée dans une boîte de Pétri. On y a ensuite coulé 2-3 mm de miel. La boîte a été entreposée ouverte à 30° C. Après 1 mois, les concentrations d'acaricides dans le miel et la cire ont été mesurées. On a obtenu les rapports suivants entre les concentrations dans la cire et le miel (ccire/cmiel) pour les différents acaricides: **bromopropylate** 13 000, **coumaphos** 4200, **fluvalinate** 40 000 et **thymol** 1000.

La migration des substances de la cire dans le miel augmente selon l'ordre suivant:

fluvalinate << bromopropylate < coumaphos < thymol

La répartition des acaricides entre la cire et le miel dépend de la liposolubilité et de la volatilité des substances. Plus la substance est hydrosoluble et volatile, plus elle est en mesure de migrer. De tous les acaricides synthétiques, le coumaphos est le moins liposoluble. C'est pourquoi son potentiel de contamination du miel est le plus élevé. La migration dans le miel du PDCB n'a pas été déterminée, elle est cependant, selon toute probabilité, semblable à celle du thymol. Le PDCB est moins liposoluble, mais plus volatile que le thymol.

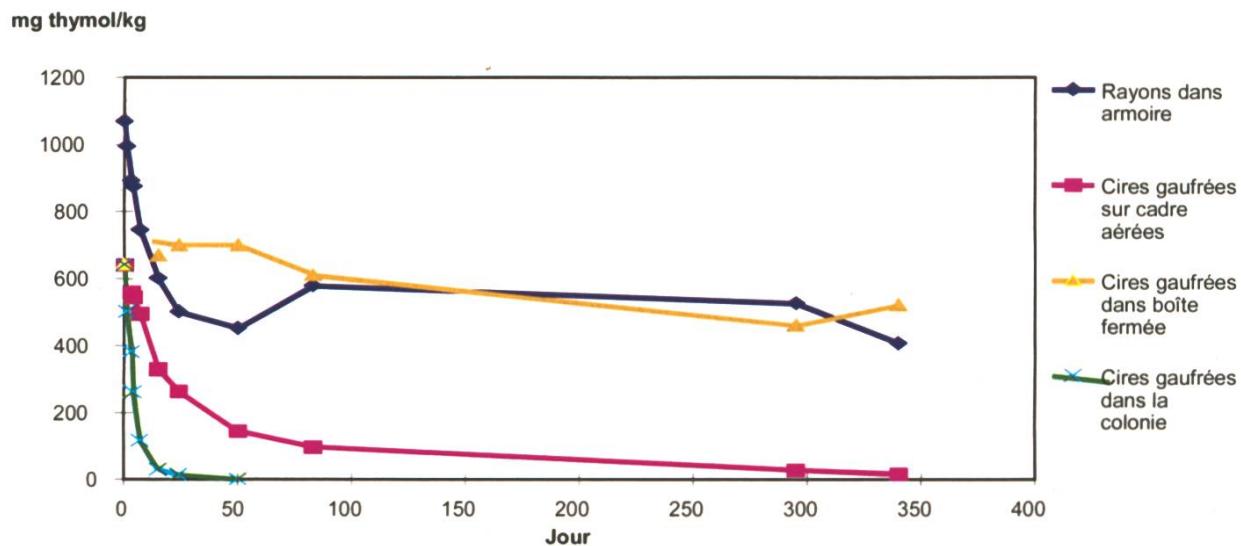
2. COMPORTEMENT DES RÉSIDUS PENDANT LE STOCKAGE DES RAYONS ET DE LA CIRE

Peu volatils et liposolubles, les acaricides bromopropylate, coumaphos, fluvalinate et fluméthrine sont stables dans la cire. On peut donc supposer qu'ils demeurent dans les rayons tout au long de leur durée de vie. On parle alors de substances **persistentes**. Par contre, les concentrations de substances très volatiles (thymol et PDCB) s'évaporent de la cire.

Thymol

Les rayons et les cires gaufrées ont été entreposés dans des récipients avec du thymol et ont été contaminés de cette façon de sorte que la concentration dans les rayons était semblable à celle relevée dans les essais en champ. Ensuite, ils ont été entreposés dans différentes conditions et les résidus ont été mesurés.

Figure 1: Thymol dans la cire d'abeilles pendant le stockage
(Bogdanov et al. 1998 a).



Conclusions de l'essai:

- Pendant le stockage des cires gaufrées aérées, le thymol s'est évaporé rapidement.
- Dans les cires gaufrées fortement contaminées (600 mg/kg), le thymol s'est évaporé 3 semaines déjà après avoir été suspendues dans la ruche.
- Si les rayons contaminés sont stockés dans une armoire sans être préalablement aérés, seuls env. 50% du thymol présent initialement s'évapore.
- Le thymol ne s'évapore que faiblement des cires gaufrées stockées dans des boîtes en carton fermées.

Paradichlorobenzène

Depuis 1997, le Centre de recherches apicoles recommande de ne pas conserver les rayons avec du paradichlorobenzène (PCDB), mais d'appliquer des méthodes alternatives (Charrière et Imdorf, 1998). Pour un traitement de 1 m³ de rayon (env. 50 rayons de couvain), on utilisait autrefois 100 g de PDCB conformément au mode d'emploi. Wallner a mesuré 4000 mg/kg dans 1kg de cires gaufrées contenant 50 g de PDCB mises à l'air pendant 2,5 mois (Wallner, 1991). Lors de l'aération de ces cires gaufrées, il est resté 5 à 10% de PDCB dans les cires gaufrées, c'est-à-dire que la charge s'élevait à environ 200-400 mg/kg. Par analogie avec nos expériences sur l'entreposage des rayons contaminés par le thymol (fig. 1), nous partons de l'idée qu'environ 50% des résidus restent dans les rayons, donc environ 2000 mg/kg. C'est pourquoi, on peut supposer que les rayons de couvain traités avec du PDCB représentent un potentiel de contamination important pour le miel. Ce risque de contamination est encore plus élevé si les rayons traités au PDCB contiennent de la nourriture. Le PDCB ne s'évapore que difficilement de la nourriture. Si les rayons de nourriture traités au PDCB sont

suspendus dans la ruche au printemps, le risque de contamination est particulièrement élevé.

3. FONTE DES VIEUX CADRES CONTAMINÉS

Les vieux cadres sont fondus dans les établissements de transformation de la cire. Pour étudier le comportement des substances organiques nocives lors de la transformation de la cire en cires gaufrées, nous avons effectué des essais en laboratoire. Nous avons contaminé des rayons avec différents acaricides et avons produit avec cette nouvelle cire:

- a) Après la cuisson des rayons (type de production normale)
- b) Après traitement dans l'autoclave (sous surpression).

Le rendement de la cire s'élevait à environ 25%. Ensuite, nous avons analysé les résidus dans la nouvelle cire. Dans le tableau 2 figurent les résultats de ces analyses:

Tableau 3. Charge moyenne d'acaricides en mg/kg dans la nouvelle cire après la fonte des vieux rayons

n=2, BP: bromopropylate, CM: coumaphos, FV: fluvalinate, FM: flumethrine, PDCB: Paradichlorobenzène, TH: thymol, p.d. pas déterminé
(selon Bogdanov, 1998 b)

Acaricides	BP	CM	FV	FM	PDCB	TH
Vieux rayons (valeur 0)	19,6	14,8	17,0	20,3	10,8	8,8
Nouvelle cire après 3 h de cuisson (100 °C)	36,0	28,9	26,9	34,8	10,8	16,2
Nouvelle cire après 2 h de cuisson sous pression (140 °C)	34,0	27,9	24,3	31,2	p. d.	19,7
Facteur d'accumulation (valeur après cuisson / 0 valeur)	1,8	1,9	1,6	1,7	1	1,8

A l'exception du PDCB, toutes les substances s'accumulent dans la nouvelle cire. On peut expliquer ce phénomène par le fait que les substances liposolubles se solubilisent mieux dans la cire pure que dans les déchets de fonte. Substances volatiles, le thymol et le PDCB ne s'évaporent pas pendant la fonte des rayons: le thymol s'accumule dans la nouvelle cire; seul le PDCB ne s'accumule pas, car il est très volatile. Dans le cas de la fonte de la cire, la cire liquide n'a visiblement pas assez de contact avec l'air pour que ces substances puissent s'évaporer.

4. SURVEILLANCE DES CIRES GAUFRÉES SUISSES

Depuis 1992, le Centre de recherches apicoles mesure régulièrement les résidus de substances organiques dans les cires gaufrées disponibles sur le marché suisse. A cet effet, nous avons analysé des échantillons annuels représentatifs de tous les producteurs de cires gaufrées suisses. Dans le tableau 3 figurent les résultats des deux dernières périodes de mesure:

Tableau 4: Acaricides dans les cires gaufrées

Moyenne des échantillons de 8 établissements suisses de production de cire en mg/kg. BP: bromopropylate, CM: coumaphos, FV: fluvalinate, FM: flu-métrine, PDCB: Paradichlorobenzène, TH: thymol

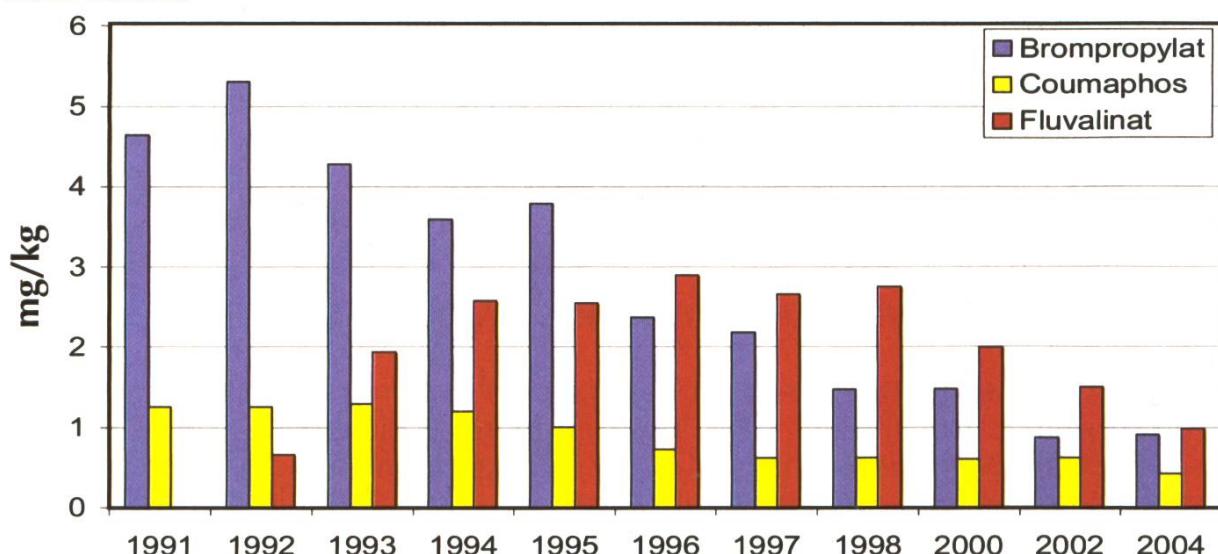
Année de production		BP	CM	FV	PDCB	TH
2002	Moyenne en mg/kg % des échantillons positifs	0,7 100	0,4 67	1,5 100	17,8 66	55,0 100
	Minimum-Maximum*	0,5-1,8	≤ 0,25 - 0,7	1,7-3,9	≤ 0,7-39,3	15,8-90,6
2004	Moyenne en mg/kg % des échantillons positifs	0,7 100	0,4 75	1,2 100	5,2 63	70,9 100
	Minimum-Maximum*	0,5-1,0	≤ 0,25 - 0,7	0,9-1,4	≤ 0,7 - 13,1	27,6-120

*Valeurs moyennes, minimum et maximum des deux dernières périodes de mesure.

Valeurs annuelles en Suisse

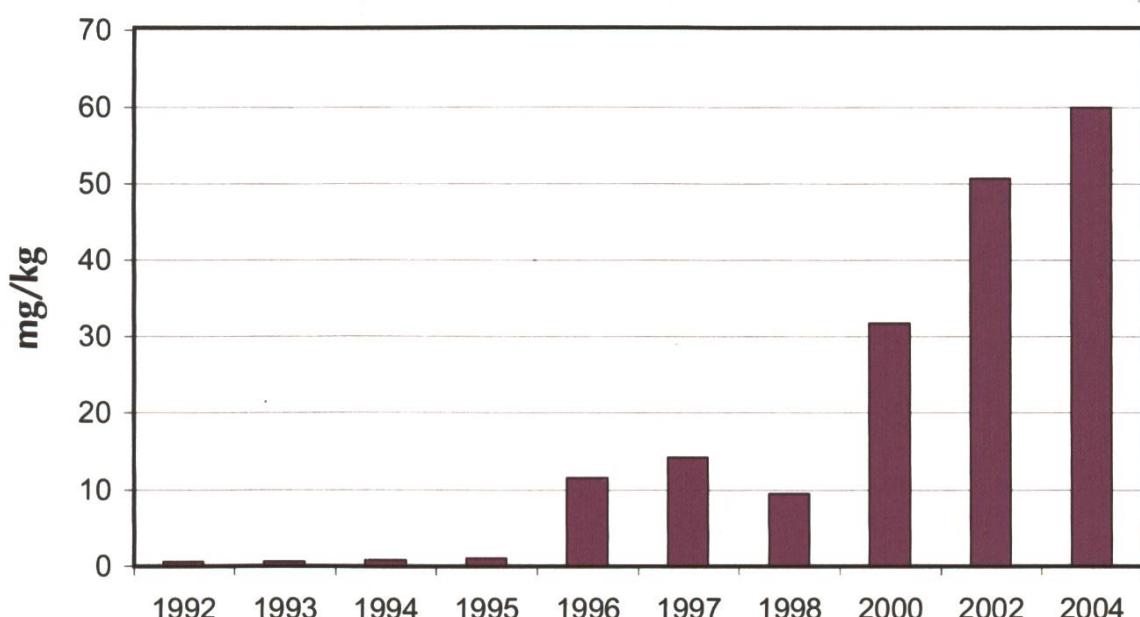
Les résidus de l'échantillon annuel sont évalués pour toute la Suisse selon la proportion de la production de cire de chaque producteur à la production totale et selon les résidus de cire des échantillons annuels de chaque entreprise. Les résultats figurent dans les graphiques ci-dessous. Ces valeurs annuelles peuvent se différencier des valeurs arithmétiques moyennes (tableau 3) si la distribution entre les différentes valeurs est relativement importante. C'est le cas par exemple pour le PDCB. La valeur arithmétique moyenne de 2004 (valeur sur le tableau) s'élève à 5,2 mg/kg, alors que la valeur corrigée de l'échantillon annuel de 2004 (valeur du graphique) s'élève seulement à 2,1 mg/kg.

Fig. 2: Surveillance des acaricides synthétiques sélectionnés dans les cires gaufrées suisses



Si un acaricide est utilisé (exemple: Apistan autorisé par Swissmedic, 1991), on peut en règle générale détecter immédiatement la substance active correspondante qui a tendance à s'accumuler dans la cire. Si une substance active, par exemple le bromopropylate, n'est plus utilisée pour une quelconque raison, les concentrations baissent, mais que très lentement. Après le bannissement du bromopropylate, il a fallu environ 5 ans jusqu'à ce que les résidus se réduisent de 50% et on estime à 10 ans la durée nécessaire pour que les valeurs s'abaisse jusqu'au-dessous de la limite de détection actuelle de 0,1 mg/kg. Au cours des dernières années, on a constaté une tendance à la baisse des résidus d'acaricides. Depuis 1998, la charge totale en acaricides a baissé de 50%. Cela est très probablement dû à la large application de la lutte alternative contre Varroa qui permet de renoncer à l'utilisation d'acaricides synthétiques.

Fig. 3. Résidus de thymol dans les cires gaufrées suisses



Les **résidus de thymol** augmentent de façon continue depuis 1998. Cela est probablement dû à l'utilisation accrue du thymol dans la lutte contre Varroa.

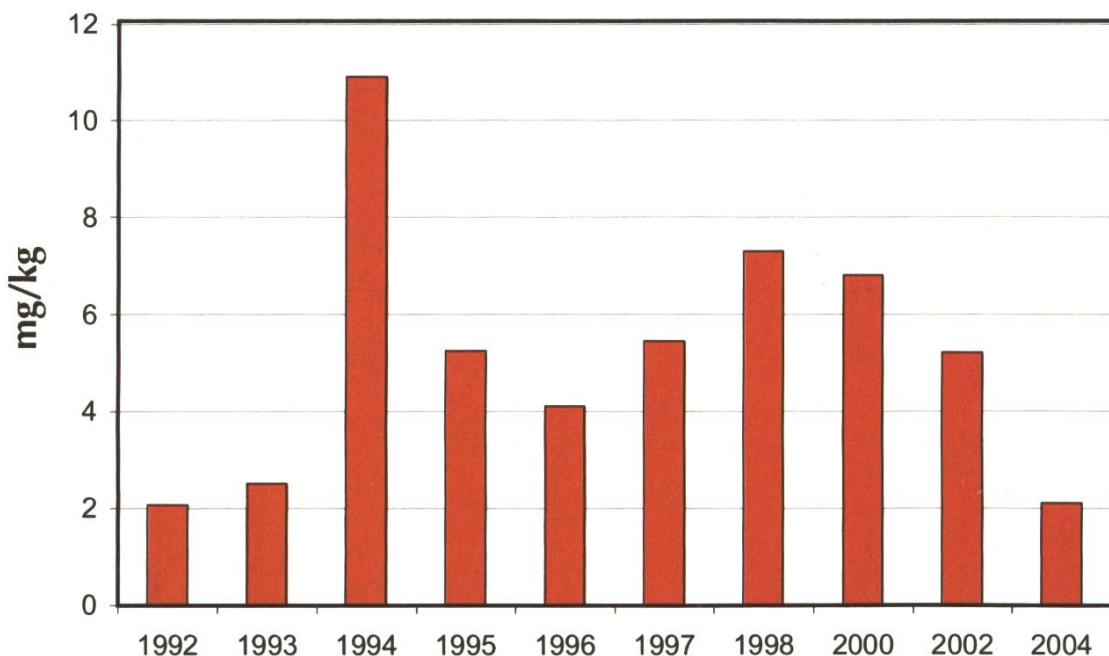
La charge en thymol de la cire représente-t-elle à court terme un danger pour la qualité du miel?

Selon nos études effectuées sur plusieurs années, les résidus en thymol n'augmentent plus dans les cires gaufrées d'un rucher subissant des traitements répétés au thymol (Apilife VAR) à partir d'un certain niveau (cf. tableau 2) et atteignent des valeurs de 355 à 745 mg/kg. Ces valeurs sont plus élevées que celles que l'on trouve aujourd'hui dans les cires gaufrées disponibles sur le marché suisse. On pourrait escompter de telles valeurs seulement si l'ensemble des apiculteuses-trices suisses utilisaient régulièrement le thymol pour lutter contre Varroa, ce qui est peu probable. Au terme des traitements au thymol, la substance disparaît de la cire en grande partie après une saison déjà (Bogdanov et al. 1998 a). Des concentrations de thymol dans les cires gaufrées de plus de 800 mg/kg pourraient théoriquement porter préjudice à la qualité du miel. Le danger existe que la valeur de tolérance dans le miel soit dépassée. De telles valeurs sont cependant

peu probables dans les cires gaufrées disponibles sur le marché suisse, car le thymol s'évapore relativement rapidement des cires gaufrées contaminées.

Paradichlorobenzène

Fig. 4. Paradichlorobenzène dans les cires gaufrées suisses



Les résidus de **PDCB** varient entre 2 et 11 mg/kg. Cette charge relativement faible dans les cires gaufrées ne devrait pas entraîner de problème de qualité notable dans le miel, car le PDCB s'évapore de façon analogue au thymol (cf. fig. 1), autrement dit, en grande partie lors de la construction des cires gaufrées par les abeilles.

Lors des contrôles de miel effectués dans le cadre de l'application de l'Ordonnance sur les denrées alimentaires, on a observé qu'il y a eu au cours de ces dernières années de fréquents dépassements des valeurs de tolérance du PDCB dans le miel. Ils sont dus aux apiculteurs-trices qui ont continué à utiliser cette substance allant ainsi à l'encontre des principes de bonne pratique de production. La charge en PDCB dans le miel est à mettre sur le compte des résidus dans les rayons et la nourriture. Les résidus dans la nourriture qui apparaissent lors de la fumigation des rayons de nourriture ne peuvent s'évaporer que difficilement. Des quantités relativement faibles dans la nourriture suffisent à contaminer le miel au printemps (cf. explications sous paragraphe 2).

5. CONCLUSIONS

- Les résultats montrent que c'est la pratique apicole elle-même qui est la source la plus importante des résidus présents dans la cire d'abeilles. L'utilisation d'acaricides peu volatils entraîne une augmentation rapide de ces substances nocives dans les cires gaufrées. Lorsque l'on arrête les traitements, il faut attendre

assez longtemps, selon la concentration de la substance active, jusqu'à ce que les résidus aient totalement disparus de la cire. Actuellement, la contamination de la cire n'est pas si importante au point de porter préjudice à la qualité du miel.

- Les substances volatiles comme le thymol et le paradichlorobenzène s'accumulent aussi dans les cires gaufrées. Après l'arrêt des traitements, ceux-ci disparaissent de la cire cependant au bout de quelques années.
- A l'exception du PDCB, les problèmes de résidus dans le miel sont peu importants.

6. PERSPECTIVE

Des expériences menées aux Etat-Unis ont montré que l'utilisation de bandes de CheckMite+ (substance active: coumaphos) contre le petit coléoptère des ruches entraîne des résidus trop importants dans la cire par rapport à l'application de la périzine. Des effets toxiques dus à des concentrations élevées de résidus de bromopropylate dans la cire ne sont pas connus. Par contre, on sait que les résidus de fluvalinate ont des effets négatifs sur la taille des reines et qu'une concentration élevée de coumaphos dans la cire peut même être toxique pour les reines (Haarmann et al., 2002). La concentration toxique de 100 mg de coumaphos par kg peut être aisément atteinte lors de l'application du CheckMite+. On a déjà trouvé des valeurs de 45 mg/kg dans la cire de ruchers nord-américains traités avec ce produit (Nasr et Wallner, 2003). En plus, des effets peu favorables sur le couvain et la santé des abeilles (par exemple sur la croissance des abeilles et des faux-bourdons), même à des concentrations faibles, ne peuvent pas être exclus, étant donné que plusieurs substances nocives peuvent interagir dans la cire.

L'accumulation d'acaricides dans la cire des rayons entraîne une sorte de « traitement permanent » contre l'acarien Varroa qui finit par développer une résistance. Des varroas résistants au fluvalinate et au coumaphos ont déjà été découverts dans plusieurs pays de même qu'en Suisse (résistance au fluvalinate).

Actuellement, il n'y a pas de valeur limite pour les acaricides dans la cire. Pour la cire d'abeilles utilisée en pharmacie, une absence totale de résidus est exigée. Si l'on veut avoir de la cire exempte de résidus, cela n'est possible que si l'on remplace l'ensemble de sa cire par de la cire sans résidus (Imdorf et al., 2004). Actuellement, il n'y a pas de cire sans résidus sur les marchés européen et suisse. Il faut l'importer d'Afrique. Aucune expérience négative n'a encore été annoncée avec la cire africaine. Avec le développement de l'apiculture biologique, on pourra vraisemblablement trouver à long terme de la cire indigène exempte de résidus.

Littérature

1. Bogdanov S. (2005) Contaminants of bee products: a review, Apidologie 36 (4).
2. Bogdanov,S.; Imdorf,A.; Kilchenmann,V. and Gerig,L. (1990) Des résidus de fluvalinate dans la cire, les aliments d'abeilles et le miel. Journal Suisse d'apiculture 87(4), 117-123.
3. Bogdanov,S.; Imdorf,A.; Kilchenmann,V. and Gerig,L. (1990) Résidus de Folvex dans la cire, les aliments d'abeilles et le miel. Journal Suisse d'apiculture 87(6), 229-234.
4. Bogdanov S.; Imdorf A; Kilchenmann V. (1998a) Residues in wax and honey after Api Life VAR treatment. Apidologie **29**, 513-524, www.apis.admin.ch/en/bienenprodukte/docs/rueckstaende/apilifeVAR_e.pdf
5. Bogdanov, S., Kilchenmann; V. Imdorf, A (1998b) Acaricide residues in some bee products, J. Apic. Res. **37**: 57-67, www.apis.admin.ch/en/bienenprodukte/docs/rueckstaende/acaricides_e.pdf

6. Bogdanov S., Ryll G., Roth H. (2003) Pestizidrückstände in Honig und Bienenwachs aus der Schweiz, Apidologie 34, 484-485, www.apis.admin.ch/de/bienenprodukte/docs/rueckstaende/pestizidrueck2003_d.pdf
7. Charrière, J.D.; Imdorf, A. (1997) Protection des rayons contre la teigne. Cours de perfectionnement pour conseillers apicoles. Mitt. Schweiz. Zentrum Bienforsch.(25): 1-14, http://www.apis.admin.ch/fr/krankheiten/docs/schaedlinge/mottenschaeden_f.pdf
8. Charrière J.D., Imdorf A. (2005) Wachsmotten - Biologie und Bekämpfung, Schweizerischd Bienen-Zeitung 128, 23-27.
9. Haarmann T., Spivak M., Weaver D., Weaver B., Glenn T. (2002) Effects of fluvalinate and coumaphos on queen honey bees (Hymenoptera: Apidae) in two commercial queen rearing operations, J. Econ. Entomol. 95, 28-35.
10. Imdorf, A.; Bogdanov,S. and Kilchenmann,V. (2005) Changement de cire pour la reconversion à l'apiculture biologique. Revue Suisse d'apiculture 126(1-2), 12-17.
11. Nasr M.E., Wallner K. (2003) Miticides residues in honey and wax in North America, American Bee Journal 143, 322.
12. Seiler,K.; Pfefferli, H.; Frey, T. and Bogdanov,S. (2003) L'utilisation superflue et onéreuse du paradichlorbenzène souille le miel et la cire. Revue Suisse d'apiculture 124(8): 15-19.
13. Wallner, K. (1991) Das Wachsmottenbekämpfungsmittel Paradichlorbenzol. Schweiz. Bienen-Zeitung, 114 (10) 582-587.
14. Wallner K. (1992) Diffusion of active varroacide constituents from beeswax into honey, Apidologie 23, 387-389.
15. Wallner K. (1999) Varroacides and their residues in bee products, Apidologie 30, 235-248.



La cire est un produit précieux et très apprécié. Par une utilisation parcimonieuse des produits chimiques en apiculture, la joie que l'on éprouve avec les produits en cire en sera d'autant plus grande.