Zeitschrift: Revue suisse d'apiculture
Herausgeber: Société romande d'apiculture
Band: 124 (2003)
Heft: 9

Artikel: Evaporation d'acide oxalique et sécurité du travail
Autor: Radetzki, Thomas
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1067933

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: 09.12.2025

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

Evaporation d'acide oxalique et sécurité du travail

Jusqu'à présent, les méthodes de détection de résidus après un traitement avec de l'acide oxalique contre le varroa se limitaient au miel et à l'investigation du fourrage. Afin d'avoir des points de repères pour évaluer la sécurité de l'apiculteur, l'association Mellifera, « Pour une apiculture respectueuse des abeilles » a fait des recherches sur différentes autres problématiques. Les résidus d'acide oxalique sur les sections et les produits dégradés lors de l'évaporation d'acide oxalique ont été l'objet de ces recherches.

Résidus sur les sections après l'évaporation d'acide oxalique

Matériel et méthode

Entre le 12.12.00 et le 22.01.01, douze colonies ont été traitées avec 3 grammes d'acide oxalique, évaporés avec l'évaporateur VARROX® de la maison Andermatt Biocontrol SA. Cinq de ces colonies avaient déjà subi un traitement en novembre, avec de l'acide oxalique à 3 %, et donc ont été soumises à une charge supplémentaire.

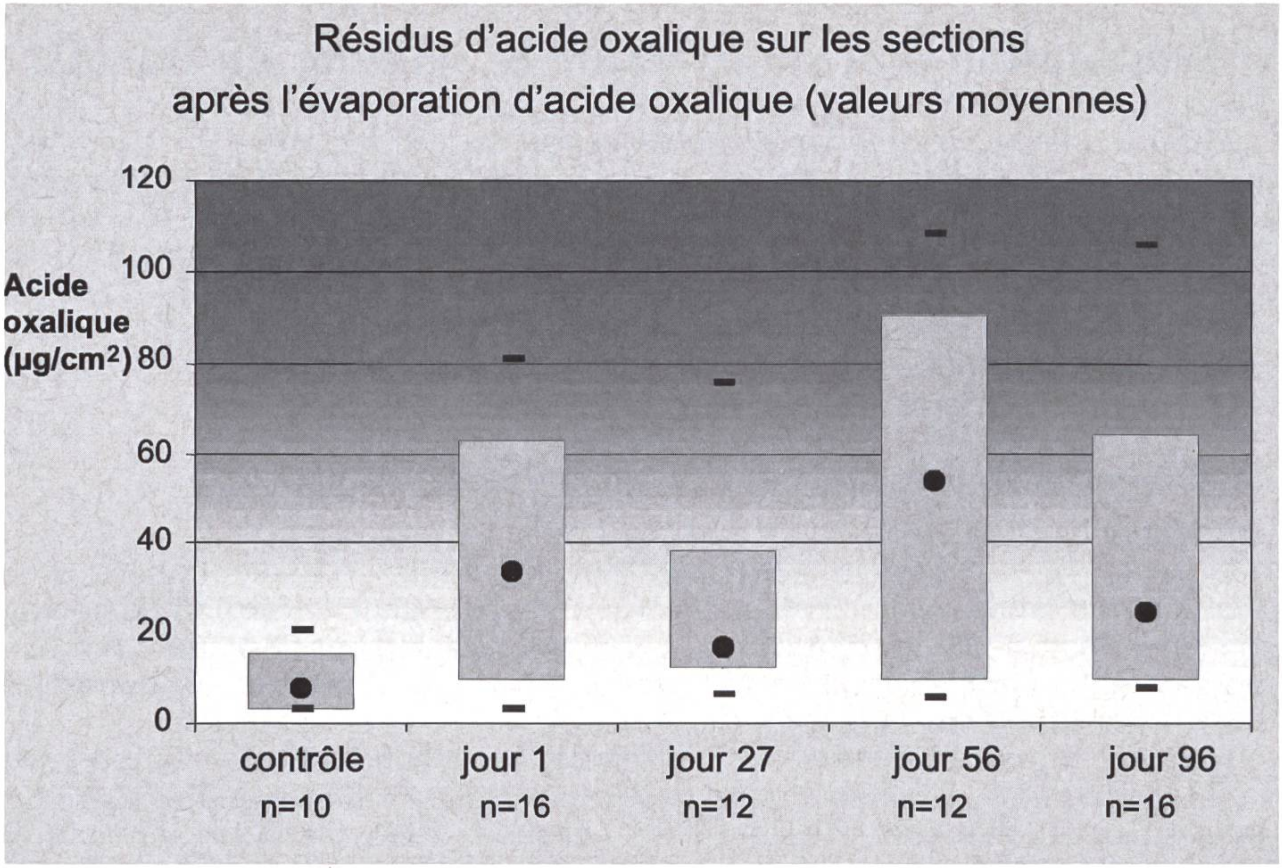
A quatre reprises, réparties sur la période, 56 échantillons ont été prélevés sur les cadres en bois des sections. Les sections étaient utilisées depuis plusieurs années au rucher de Fischermühle. Depuis 1991, chaque colonie à Fischermühle est traitée (par aspersion ou évaporation) au moins une fois par an avec de l'acide oxalique. Les échantillons ont été pris dans des rayons du bord, qui n'étaient pas occupés par les abeilles de la grappe d'hivernage. Comme contrôle, une observation a été faite sur dix échantillons de différents cadres en bois des sections qui n'avaient jamais été soumises à de l'acide oxalique.

Avec une scie fine, 5 cm^2 ont été découpés d'une lamelle extérieure de la section. Les échantillons ont été prélevés sans toucher aux surfaces. Ils ont été immédiatement placés dans un verre, dans lequel plus tard une solution aqueuse des résidus a été formée. Les échantillons ont été analysés dans un laboratoire indépendant, avec une HPLC. Le niveau inférieur de détection était à 3 µg par cm^2 sur la surface de bois. Pendant 24 heures, les résidus étaient dissous hors des échantillons dans de l'eau. Pour tester le procédé des solutions aqueuses, la solution était régulièrement testée, et une extraction ultérieure des échantillons déjà observés a été faite. L'efficacité du procédé utilisé est d'au moins 80 %.

Résultats

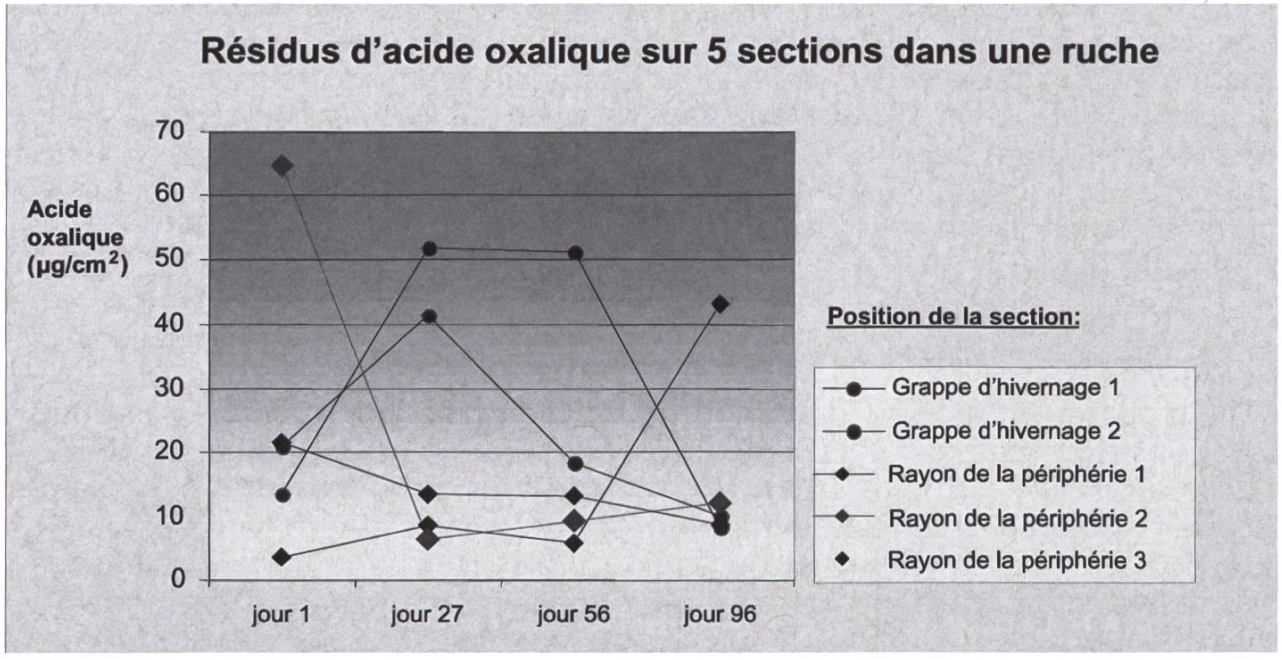
Le graphique 1 montre tout d'abord le contenu d'acide oxalique du contrôle (sections non traitées), avec une valeur moyenne de 80 µg par cm^2 de bois. Sur la droite il y a une représentation des résidus en fonction du temps. Entre les deux premières séries d'échantillons, on assiste à une baisse des valeurs. Les données des troisième et quatrième prises d'échantillons ne confirment pas cette tendance, mais montrent plutôt une grande variation avec quelques valeurs aberrantes. Le fait que les valeurs fluctuent n'a pas été expliqué.

Graphique 1



Dans l'une des colonies (graphique 2), des échantillons ont été pris de 5 sections différentes. Deux des sections se trouvaient au centre de la grappe d'hivernage, et étaient bien occupées par les abeilles, car il y avait du couvain juste autour du bois de section. Les trois autres sections se trouvaient sur les côtés de la grappe d'hivernage. Pour chaque section, quatre valeurs se suivant sont

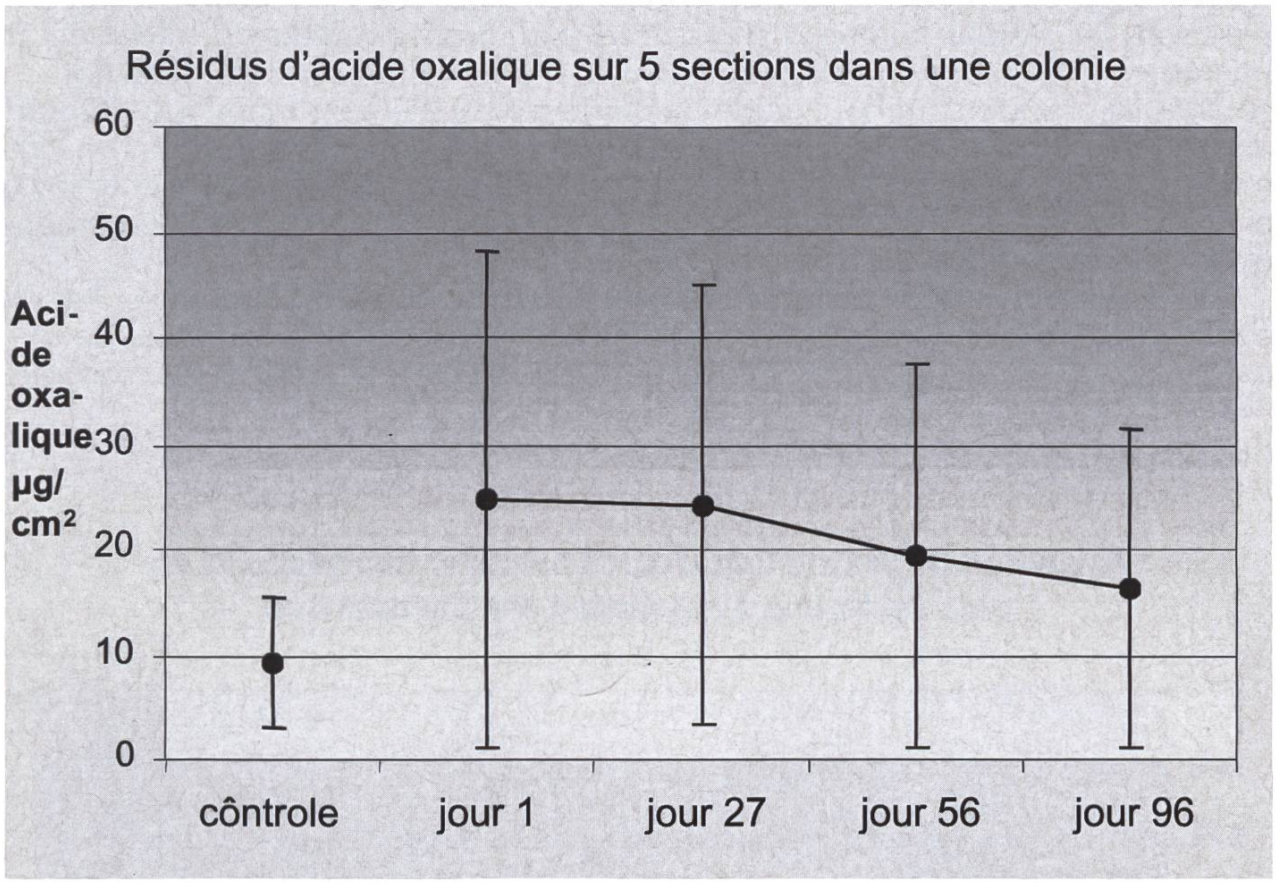
Graphique 2



représentées. De façon surprenante, la présence ou non d'abeilles sur la section n'apporte aucune différence. Il y a à nouveau une grande hétérogénéité entre les résultats, qui n'est pas explicable.

Dans le graphique 3, il y a un résumé des valeurs résiduelles des 5 sections. A gauche il y a le contrôle, pour permettre une comparaison et à droite, l'évolution de la charge de résidus. Dans cette colonie, et aussi dans la moyenne des 12 colonies, la valeur moyenne des résidus lors de la dernière mesure des échantillons était toujours encore au-dessus de celle des contrôles non traités.

Graphique 3



Discussion

Le fait que les valeurs montent et descendent reste dans un premier temps inexpliqué. Comme ces mesures sont proches du seuil de détection, il est aussi possible que des tolérances inévitables jouent un rôle dans l'analyse. Considérant la surface totale, sur laquelle il y a un apport d'acide oxalique après une évaporation, les échantillons récoltés sont des échantillons ponctuels. Il est possible que l'apport se répartisse de manière irrégulière sur la section.

La grande variation des valeurs de résidus après le traitement est aussi peut-être une conséquence d'une différence dans la charge initiale d'acide oxalique. Depuis plus d'une dizaine d'années, dans le rucher de Fischermühle, on fait des traitements avec de l'acide oxalique. Pour une évaluation des valeurs des résidus, il faut considérer que cela a permis d'investiguer la « worst case », c'est-à-dire la situation grave, avec une charge importante. Il est possible qu'il s'agisse

d'un système plus ou moins saturé, le bois absorbant effectivement une partie de l'acide oxalique utilisé.

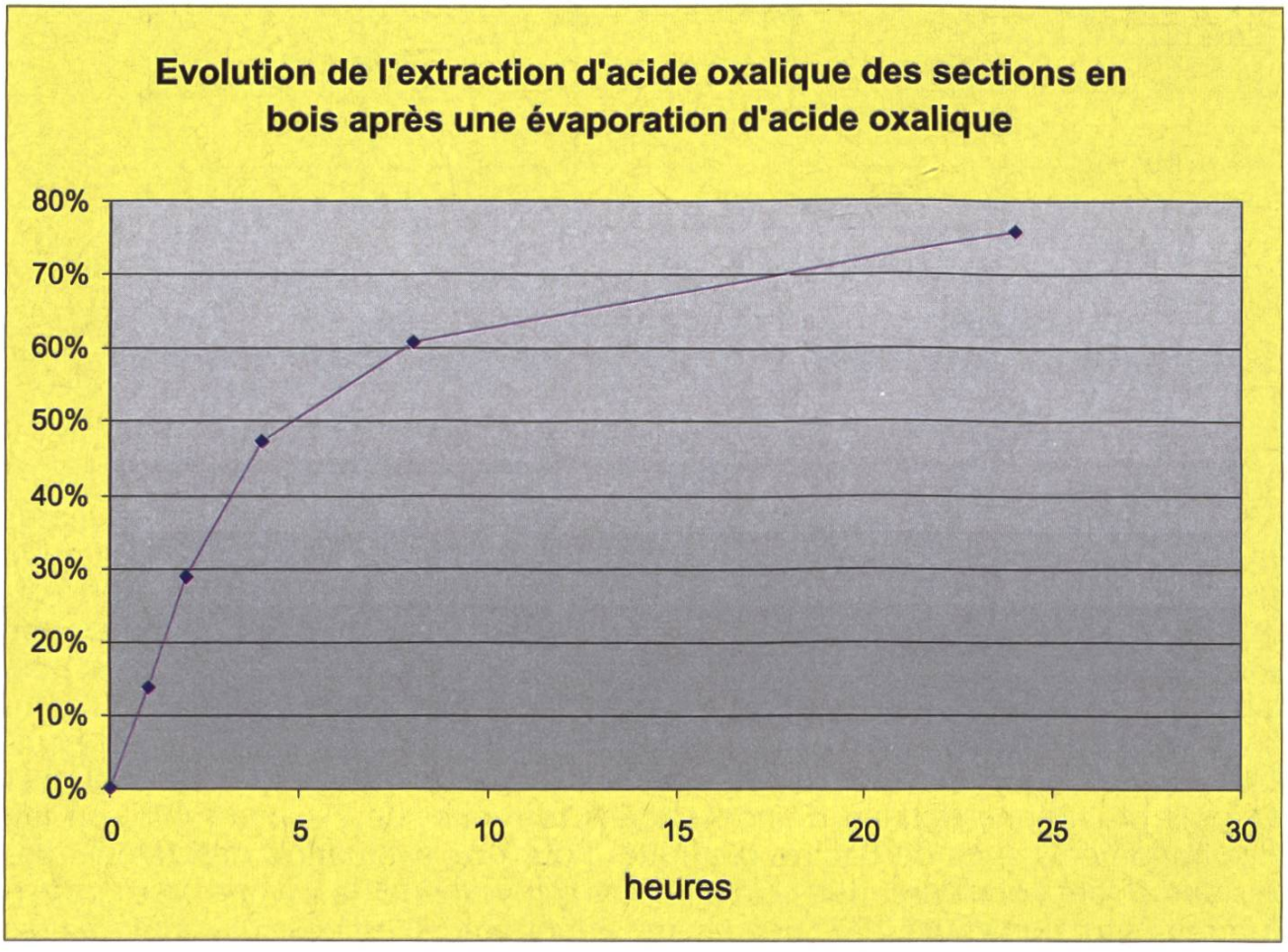
D'ailleurs, lors de l'observation de dix échantillons de cadres non traités, on constate une variation surprenante des quantités d'acide oxalique naturellement contenues. Jusque dans les années quarante, l'acide oxalique était extrait de déchets de bois, car le bois en contient naturellement.

Pour une évaluation toxicologique des résultats, il n'y a pas de valeurs comparatives venant d'essais dermatologiques. L'Institut fédéral autrichien de la santé donne d'ailleurs un renseignement écrit sur la concentration d'acide oxalique dans les produits dans le commerce. Dans la cosmétique capillaire, il y a de grandes quantités d'acide oxalique. Selon les renseignements de l'Institut, les concentrations maximales d'acide oxalique autorisé s'élèvent à 5 %. En comparaison, les résidus contenus sur les cadres se trouvent dans un intervalle de quelques microgrammes, juste au-dessus de la limite du seuil de détection.

Dans sa forme naturelle, l'acide oxalique est un élément manifeste de notre alimentation. Il se trouve dans pratiquement toutes les plantes que nous consommons et est un constituant naturel du miel, dans des quantités variant entre 0,02 et 0,2 grammes par kilo. L'acide oxalique se compose d'oxygène, de carbone et de gaz carbonique (HOOC-COOH).

L'acide oxalique rend la rhubarbe amère, avec de 2,6 à 6,2 grammes d'acide oxalique par kilo de plante fraîche (Macholz 1989). Quelques rondelles de rhubarbe (de la même taille que les échantillons de bois de cadres des sections)

Graphique 4



ont été découpées et pesées. Ces rondelles contenaient en moyenne 1,1 mg d'acide oxalique par cm^2 (sur la base de 4,4 mg par gramme de substance organique). Le doigt de la cuisinière qui coupe la rhubarbe est donc mis en contact avec cet acide oxalique. Lorsque l'on coupe de la rhubarbe, la charge d'acide oxalique est dix fois plus forte que la valeur la plus élevée mesurée sur les sections traitées. En comparaison des résidus d'acide oxalique moyens de tous les échantillons, une cuisinière est 25 fois plus exposée qu'un apiculteur.

Il faut de plus considérer que le doigt de l'apiculteur n'est pas soumis à la quantité d'acide oxalique trouvé dans les échantillons. L'acide oxalique n'est pas libre sur la surface du bois. Les valeurs des résidus mentionnés ci-dessus se rapportent à la quantité totale d'acide oxalique qui est évaporée des bois de section, en 24 heures, dans un laboratoire. Le graphique 4 permet de voir comment l'acide oxalique se dissout peu à peu dans l'eau.

Thèse de doctorat pour examiner d'autres questions de la médecine du travail.

Au cours de l'hiver 2001/2002, l'Institut de médecine du travail de l'Université de Tübingen, en collaboration avec l'association Mellifera e.V., a initié une thèse de doctorat pour enquêter sur la sécurité du travail. Toute une série de données a été récoltée auprès de 20 apiculteurs. Le taux d'acide oxalique dans l'urine a été relevé, avant, pendant et après le traitement, et la charge d'acide oxalique sur la peau et les doigts a été mesurée. De plus, pendant le traitement, la quantité d'acide oxalique contenue dans l'air, ainsi que la taille des particules a également été mesurée. Les résultats prometteurs vont être publiés bientôt.

Produits résiduels lors de l'évaporation d'acide oxalique

Dans un laboratoire indépendant, des recherches ont été menées pour savoir quelles substances apparaissaient lors de l'évaporation d'acide oxalique. Pour ce faire, l'acide oxalique a été évaporé pendant le temps requis, dans les conditions de températures requises, avec l'évaporateur VARROX® de la maison Andermatt Biocontrol SA. Les vapeurs qui en sortaient ont été aspirées dans un bain-marie. L'eau a été analysée. Comme on pouvait partir du principe qu'aucune liaison lourde et problématique ne risquait d'apparaître, on a cherché les taux d'acide oxalique, d'acide formique, de formaldéhyde et d'acétaldéhyde.

Le seuil de détection pour le formaldéhyde a été fixé à 100 µg par gramme d'acide oxalique évaporé, et pour l'acétaldéhyde, à 80 µg par gramme.

La quantité d'acide formique trouvé s'élevait à 1 % du poids de l'acide oxalique évaporé (10 mg d'acide formique par gramme d'acide oxalique). On n'a détecté ni formaldéhyde, ni acétaldéhyde.

Produits résiduels	Seuil de détection en µg /g d'acide oxalique évaporé	Trouvé pour 1 g d'acide oxalique évaporé
Acide formique		10 mg
Formaldéhyde	100	aucun
Acétaldéhyde	80	aucun

De plus, on a aussi déterminé la quantité d'acide oxalique qui n'avait pas été dégradée lors de l'évaporation, mais qui s'est évaporée, et a finalement précipité. Lors de l'évaporation de cristaux détachés, on a pu retrouver en moyenne 54 % de l'acide oxalique utilisé. Lors de l'évaporation d'acide oxalique dans des capsules de gélatine, on n'a pu retrouver que 34 %. Dans les essais à grande échelle menés par l'association Mellifera e.V. pendant l'hiver 2000/2001, on a utilisé de l'acide oxalique en capsules.

Seuil de détection après l'évaporation	Moyenne	Données
Dihydrate d'acide oxalique en cristaux détachés	54 %	50,7%; 52,3%; 58,5%
Acide oxalique en capsules de gélatine	34 %	26,3%, 35,2%; 39,2%

Lors de l'échauffement, environ la moitié de l'acide oxalique se décompose en dioxyde de carbone inoffensif et en eau. L'autre moitié s'évapore et forme des fines gouttelettes et des poussières d'acide oxalique, qui précipitent partout dans la ruche et sur les abeilles*. C'est la régularité de la répartition de ces fines particules qui permet cette efficacité élevée et constante contre le varroa.

Il y eu aussi des recherches pour savoir si les acides retrouvés après l'évaporation étaient effectivement identiques à ceux employés pour l'évaporation. Dans ce but, on a déterminé le spectre FT/IR de la précipitation blanche, après l'évaporation. Avec la technique de l'empreinte digitale, la « fast fourier transformation avec détection infrarouge », il a été possible de confirmer que l'acide retrouvé après était identique à celui avant l'évaporation.

*Note de la rédaction : Cf. Revue suisse d'apiculture du mois de septembre 2002

Le tableau 1 montre le spectre FT/IR de l'acide oxalique, avant et après l'évaporation. Ces substances sont absolument identiques.

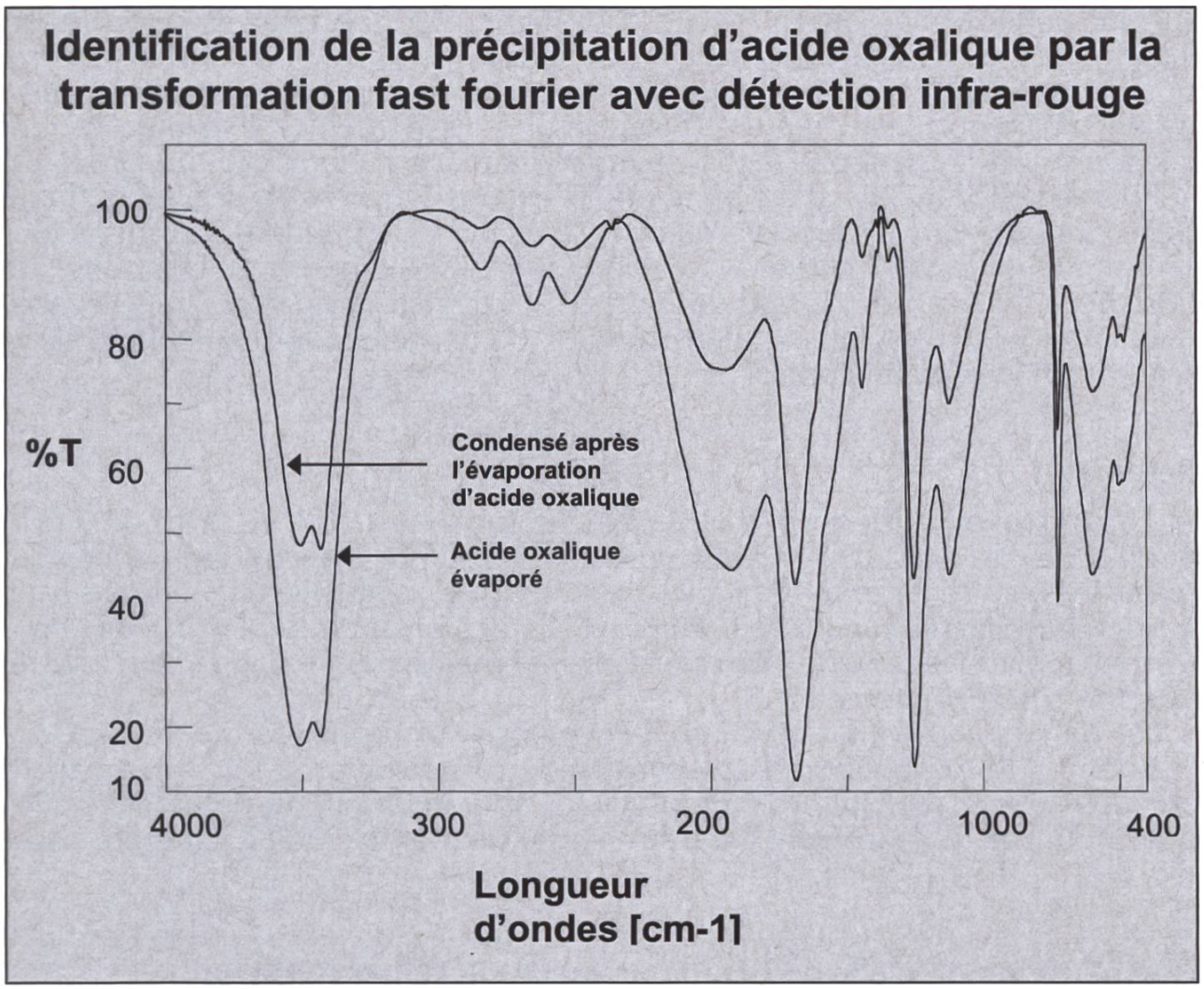
Mesures de protection pour l'apiculteur

L'acide oxalique pur est une substance nocive pour la santé, toxique et corrosive. C'est pourquoi, comme pour les autres produits de lutte contre la varroatose, des mesures de protection spéciales sont préconisées pour l'apiculteur.

Lors de la manipulation d'acide oxalique en cristaux, on est exposé au danger d'inhaler de la poudre d'acide. **Ceci est particulièrement le cas lors de l'élaboration d'une solution aqueuse pour l'application par pulvérisation ou par dégouttement et pour l'évaporation d'acide oxalique.** Il faut porter un masque de protection spécial (FFP 3 S/L), des gants et des lunettes de protection.

Lors de l'évaporation, il n'y a toujours qu'une petite quantité d'acide oxalique qui sort de la ruche par les fentes. Il est facile d'éviter ce nuage. L'apiculteur recule de quelques pas pendant l'évaporation, en tenant compte du sens du vent. Pour des raisons de sécurité, il faut aussi porter le masque pendant le traitement. Il faut traiter les colonies vivant dans un rucher de l'extérieur, et bien aérer le bâtiment.

Tableau 1



De toutes façons, la quantité d'acide oxalique qui s'échappe est une petite fraction du nuage que l'apiculteur répand lors d'une application par aspersion. Le traitement par aspersion avec 3 % d'acide oxalique est recommandé dans certains pays, et, en Suisse, est un élément du concept de traitement officiel. L'Institut fédéral pour la médecine et l'hygiène du travail à Zurich s'exprime en ces termes : « Lorsque le traitement avec de l'acide oxalique à 3 % est effectué conformément aux instructions, il ne présente aucun danger pour l'apiculteur ». « Par ce traitement, nous produisons dans l'air une concentration d'acide oxalique qui se mesure en microgrammes par litre d'air. Même si nous respirions une fois brièvement un tel nuage, nous ne serions pas empoisonnés. Comme le nuage d'aspersion irrite les muqueuses, et lors de l'aspiration par la bouche, entraîne une toux, la personne peu attentive se rappellerait rapidement que pour l'utilisation de ce « biocide », il faut se protéger les yeux, les voies respiratoires et la peau. »

La comparaison du nuage d'aspersion et du nuage de vapeur qui s'échappe de la ruche semble fondée. Le diamètre de la plupart des gouttes, lors du traitement par aspersion, est de quelques micromètres. L'association Mellifera e.V. a développé ce procédé et placé cette relation dans divers essais. Dans le procédé par aspersion, l'acide oxalique est divisé en un grand nombre de petites

gouttes, au point qu'un centimètre cube de nuage d'acide oxalique se répartit sur une surface allant jusqu'à 4,5 m^2. Comme c'est une surface considérable, les plus petites particules sèchent en un laps de temps très court, laissant des poussières d'acide oxalique, et de l'acide à haut pourcentage. Lors de l'évaporation, on peut considérer en revanche que les particules d'acide oxalique condensées ne restent pas sèches, mais se lient avec l'humidité ambiante.

Pour le procédé par aspersion et pour l'évaporation d'acide oxalique, il faut donc employer un masque de protection spécial (FFP 3) pour des aérosols acides secs et mouillés. Un masque à poussière normal, de l'industrie de la construction, ne suffit pas. Le masque de protection adéquat fait partie, avec l'évaporateur VARROX®, de l'assortiment complet de produits pour l'apiculture de la maison Andermatt Biocontrol SA.

Résumé

Nous pouvons tirer des résultats obtenus que l'utilisation du procédé d'évaporation est sans danger car les mesures de sécurité peuvent être facilement respectées. La sécurité de l'utilisateur est en tous points plus grande que celle du procédé internationalement employé et recommandé de l'aspersion. Pour les manipulations d'acide, l'évaporation est même moins dangereuse que le système par dégouttement.

Le diffuseur VARROX® a été développé et optimisé au rucher de Fischermühle, pour assurer la sécurité de l'utilisateur et la tolérance par les abeilles. Il est déconseillé de modifier l'évaporateur car, au-delà des risques pour l'utilisateur, la tolérance par les abeilles et l'efficacité ne sont plus assurés.

Homologation officielle de l'évaporateur VARROX® en Autriche

En octobre 2001, à la requête de la Fédération autrichienne des apiculteurs, l'évaporateur VARROX® a été homologué. L'Autriche est ainsi le premier pays de l'Union européenne dans lequel les apiculteurs sont officiellement autorisés à utiliser ce procédé, en dehors de la période de production de miel.

Homologation dans le cadre du règlement sur les épidémies vétérinaires

Dans le règlement allemand sur les épidémies vétérinaires, l'acide oxalique pour la lutte contre le varroa n'est, jusqu'à maintenant, pas encore prévu. Dans le cadre d'une production écologique de miel, l'utilisation d'acide oxalique devrait en principe être possible, selon le règlement de l'Union européenne N° 1804/1999.

L'évaporateur VARROX®, et le procédé lui-même, ont été brevetés pour le monde entier. Pour la distribution, la maison Andermatt Biocontrol SA (voir adresse ci-après) est en possession des droits exclusifs.

Remerciements

Nous remercions nos membres et bienfaiteurs qui nous aident à financer le travail de l'association. Les analyses coûteuses et les coûts en matériel et en

heures de travail alourdissent d'autant plus le budget de l'association que Mellifera e.V. ne reçoit aucune subvention étatique.

Thomas Radetzki

Adresses

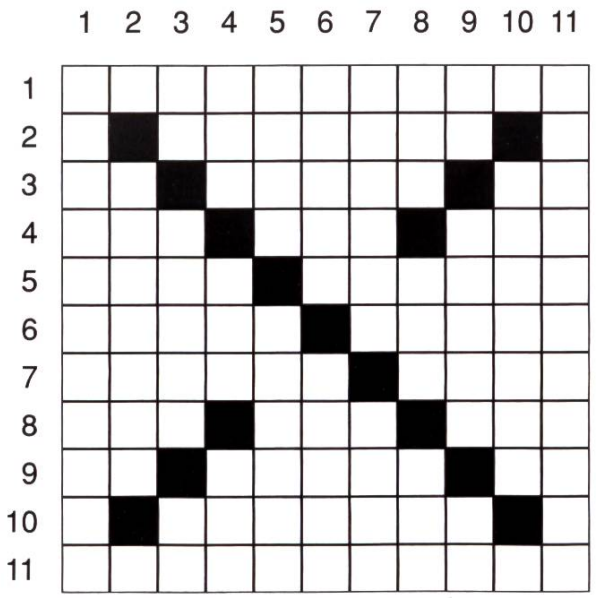
Mellifera e.V., Association pour une apiculture respectueuse des abeilles,
Rucher d'apprentissage et expérimental de Fischermühle,
D-72348 Rosenfeld,
Tél. 07428 93 54 60, fax 07428 93 54 50, e-mail : info@mellifera.de, www.mellifera.de

Andermatt Biocontrol SA,
Strahlermatten 6,
CH 6146 Grossdietwil,
Tél. 0041 62 917 50 00, fax 0041 62 917 50 01, e-mail : sales@biocontrol.ch, www.biocontrol.ch

Floraison en plaine, la Broye (juillet 2003). *(Photo RSA)*

Mots croisés

Mots croisés N° 88



Horizontalement

1. Sentiment de dégoût.
2. Rejetterais comme faux.
3. Participe gai – Sur la tête des vaches – Coutume.
4. Poème lyrique – Sans tache – Forme d'être.
5. Ecrit dans la marge – Faire résonner.
6. Société de chasse – Salpêtre.
7. Fait disparaître – Œufs de poissons.
8. Prénom féminin – Terme de tennis – Département français.
9. Deux de las – Chef d'un atelier de composition typographique – Sud sans cœur.
10. Fond sur lequel se détache le dessin d'une dentelle.
11. Explorateur des profondeurs.

Verticalement

1. Leur retour annonce le printemps.
2. Convenables, propres à.
3. Le premier – Exposa des marchandises pour la vente – Personnel.
4. Manie – Ignorant – Saint... de Léon, Saint... sur-Mer.
5. Prénom masculin – Dommage.
6. Vas à l'aventure – Protecteur de la Nature.
7. Subdivision territoriale d'un pays – Utilisé par le boucher.
8. Volatile – Noyau de la terre – Le moi.
9. En matière de – Pénétra – Phonétiquement : partie de la Méditerrannée.
10. Détériorerais par l'emploi.
11. Limiter.

C. Michaud

Solution du N° 87

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	P	L	A	S	T	R	O	N	N	E	R
2	L	■	N	I	A	I	S	E	S	■	A
3	O	U	■	C	L	A	I	E	■	A	F
4	U	R	I	■	A	N	E	■	P	L	I
5	T	A	N	T	■	T	R	I	A	L	S
6	O	N	D	E	S	■	S	A	L	U	T
7	C	A	R	T	E	S	■	R	E	M	O
8	R	I	A	■	S	I	A	■	S	E	L
9	A	S	■	S	A	M	O	S	■	R	A
10	T	■	T	A	M	O	U	L	S	■	G
11	E	L	E	M	E	N	T	A	I	R	E