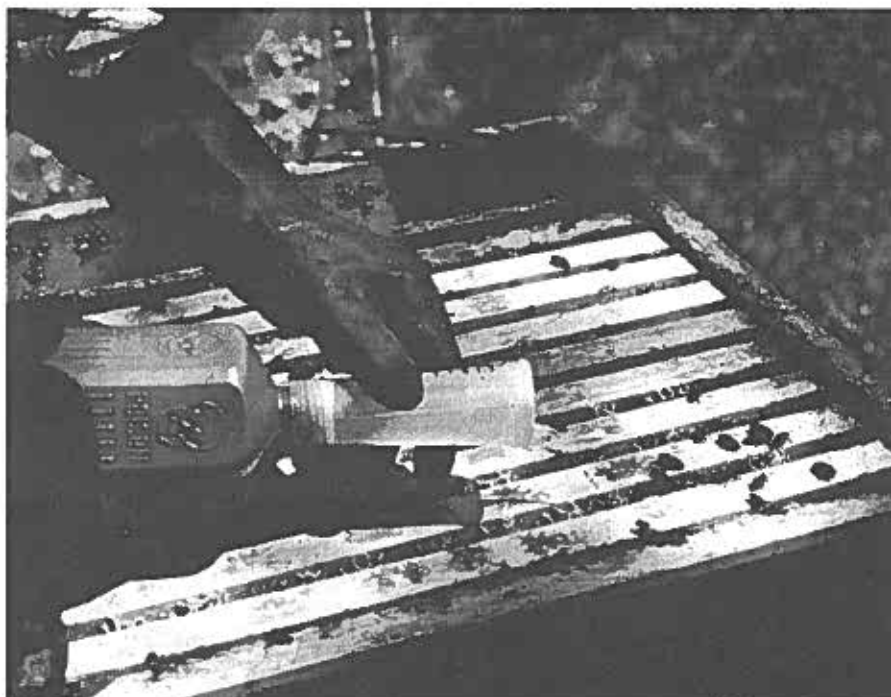


1m 981



STATION FEDERALE DE
RECHERCHES LAITIÈRES (FAM)
SECTION APICULTURE, LIEBEFELD
CH - 3003 BERNE

Communications de la section apiculture
N° 28



**Comment faire face à la recrudescence des *Varroa*
résistants?**

1998

Jean-Daniel Charrière, Anton Imdorf, Verena Kilchenmann, Boris Bachofen,
Stefan Bogdanov

Table des matières		Page
1.	Introduction	3
2.	Concepts de lutte alternative	4
	2.1 Application combinée d'acide formique et d'acide oxalique	4
	2.2 Application combinée d'huiles essentielles et d'acide oxalique	6
3.	Acide formique	8
	3.1 Essai comparatif de cinq diffuseurs à acide formique	8
	3.2 Un ou deux traitements à l'acide formique?	12
4.	Acide oxalique	14
	4.1 Pulvérisation	14
	4.2 Dégouttement	14
	4.3 Essais à l'acide oxalique de 1997	16
5.	Huiles essentielles	18
	5.1 Comparaison de l'efficacité de Api Life VAR et de Thymovar	18
	5.2 Résidus de thymol dans la cire	20
	5.3 Problèmes de résidus lors de l'utilisation du cadre à thymol	20
6.	Informations complémentaires	22
	6.1 Combinaisons de traitement en comparaison	22
	6.2 L'application d'acides formique ou oxalique génère-t-elle des résidus dans le miel?	26

Notes personnelles

Lutte alternative contre la varroose (LAV)

1. Introduction

Les résultats, très encourageant, d'une étude menée en Italie (Mutinelli et collaborateurs; Apidologie 5/1997) sur l'utilisation de l'acide oxalique par dégouttement dans des colonies exemptes de couvain ont donné une impulsion nouvelle à la lutte alternative contre la varroose. On parvient par cette méthode peu laborieuse à réduire la population de *Varroa* hivernant à un minimum, évitant ainsi une augmentation dangereuse du nombre d'acariens à la saison suivante, avant la période de traitement en août.

Par ailleurs, au cours des dernières années, on a vu apparaître sur le marché de nouveaux diffuseurs à acide formique permettant des traitements de longue durée. Ces appareils réduisent aussi considérablement le temps de travail. Ainsi, de nouvelles stratégies de traitement sont mises au point, dont l'application, après une description explicite, devrait être à la portée de tous les apiculteurs/apicultrices.

Au cours des prochaines années, les acariens résistant aux pyréthrinoïdes vont se répandre dans toute la Suisse. Si l'on veut éviter des pertes supplémentaires, un engagement exceptionnel des conseillers et inspecteurs apicoles est indispensable pour transmettre les informations ci-après aux apiculteurs/apicultrices.

Au cours des deux années passées, nous avons conduit, en collaboration avec des apiculteurs/apicultrices de toute la Suisse de nombreux essais qui avaient pour objectif d'adapter les traitements à l'acide oxalique et formique aux conditions suisses. A cette occasion, nous aimerions remercier tous les participants pour leur fructueuse collaboration. Sans leur soutien, il n'aurait pas été possible de récolter toutes ces précieuses informations sur la lutte alternative contre *Varroa*.

Dans les pages suivantes, nous aimerions vous présenter deux concepts efficaces de lutte alternative ainsi que de nouveaux résultats d'essai.

Objectifs

- Conscientiser les apiculteurs/apicultrices sur le problème de la résistance de *Varroa*.
- Transmettre les informations nécessaires afin que tout apiculteur/apicultrice soit en mesure d'appliquer l'un des deux concepts de lutte.

2. Concepts de lutte alternative

2.1 Application combinée d'acides formique et oxalique (fig. 1)

Enregistrement du degré d'infestation

Vu que, selon toute vraisemblance, les réinvasions augmenteront à nouveau de façon massive au cours des prochaines années, il est nécessaire de contrôler régulièrement la population de *Varroa* tout au long de l'été.

Application de l'acide formique

Si la chute naturelle de *Varroa* dépasse 10 acariens par jour à la fin juillet, il est recommandé d'appliquer aussi rapidement que possible après la récolte le premier traitement à l'acide formique. De même, dans le cas d'une telle infestation, il est de règle d'appliquer un second traitement à la mi-septembre. En revanche, en dessous de 10 acariens par jour, on peut attendre fin août pour appliquer le premier traitement et généralement un seul traitement est nécessaire. On peut également contrôler la nécessité d'un second traitement en enregistrant pendant au moins une semaine la chute naturelle de *Varroa*, deux semaines au plus tôt après la fin du premier traitement. Si l'on compte plus d'un *Varroa* par jour, un second traitement s'impose. Important: Il est indispensable, à cette époque de l'année, de réduire autant que possible la population de *Varroa* afin que les abeilles d'hiver puissent se développer dans les meilleures conditions possibles.

Application de l'acide oxalique

Pour appliquer l'acide oxalique, il faut attendre que les colonies soient exemptes de couvain. C'est ainsi seulement que le traitement aura une efficacité suffisamment élevée pour maintenir la population de *Varroa* en dessous du seuil dommageable jusqu'à la période de traitement de l'année suivante.

Réinvasions massives

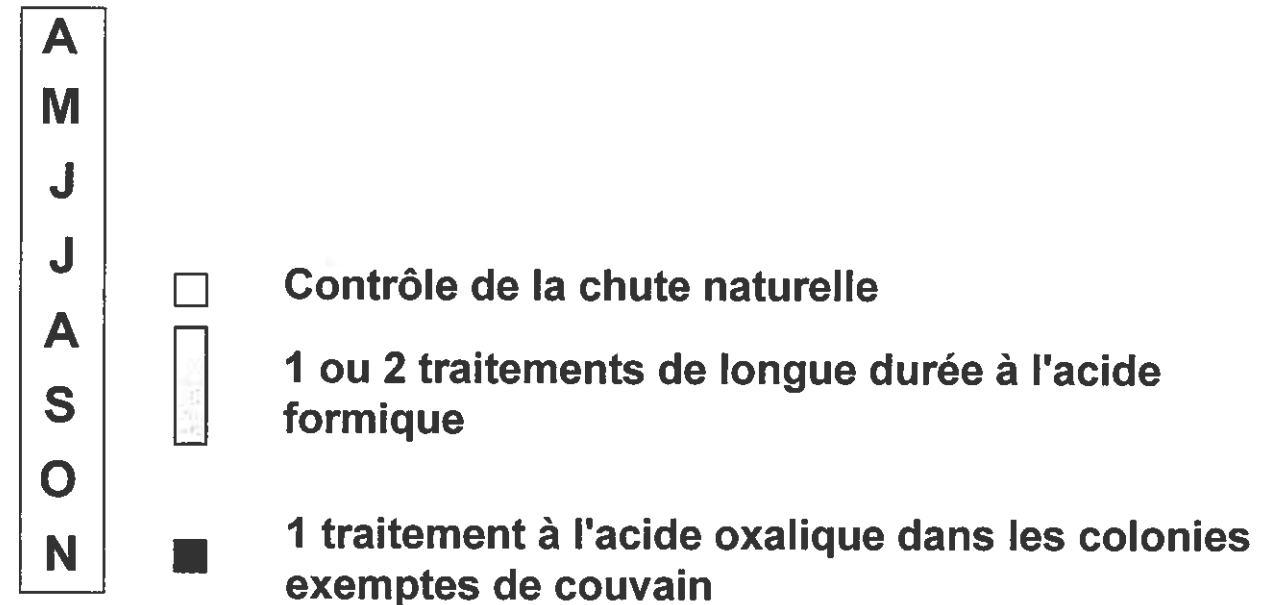
Les pertes de colonies dues à la varroose peuvent déclencher des réinvasions massives dans les ruchers voisins au début du printemps déjà. Pour se mettre à l'abri d'une telle surprise, il est recommandé de contrôler en mai la chute naturelle de *Varroa*, tout au moins dans quelques colonies. Si on compte plus de 3 acariens par jour, il faut appliquer entre deux miellées soit un traitement à l'acide formique d'une durée d'une semaine ou deux traitements ponctuels en l'espace d'une semaine. En procédant ainsi, on peut éviter que la population de *Varroa* n'atteigne un niveau dangereux avant début août. On a aussi la possibilité de réduire massivement le nombre d'acariens en découpant le couvain de mâles à 2 ou 3 reprises ou en formant un nuclé, mesure qui réduit la population d'acariens dans la colonie mère d'environ 25 à 35%. Si la mortalité naturelle des acariens s'élève à plus de 30 par jour, le seuil dommageable est dépassé et un traitement immédiat s'impose.

En bref

- Contrôler le degré d'infestation au moyen de la chute naturelle de *Varroa*.
- Effectuer en août et en septembre, un ou deux traitements de longue durée à l'acide formique dans le but de réduire massivement le nombre d'acariens.
- Effectuer en novembre dans les colonies sans couvain un traitement à l'acide oxalique (par pulvérisation ou dégouttement). Cette mesure garantit une haute efficacité de la stratégie de lutte.

Fig. 1

Application combinée d'acide formique et d'acide oxalique



2.2 Application combinée d'huiles essentielles et d'acide oxalique (fig. 2)

Application de thymol

Dans ce concept, on utilise du thymol à la place de l'acide formique. On trouvera vraisemblablement bientôt sur le marché, en plus de l'Api Life VAR, d'autres moyens thérapeutiques à base de thymol. Pour l'application de ces produits, il y a lieu, après la récolte de miel, de nourrir abondamment la colonie et de commencer le traitement immédiatement après. L'efficacité du traitement est meilleure à une température extérieure supérieure à 20 degrés, c'est pourquoi il est déconseillé d'attendre septembre pour appliquer le traitement. Pour l'heure, ces produits doivent être appliqués strictement selon les prescriptions d'utilisation définies par le fabricant. Des essais ultérieurs montreront si à l'avenir des durées de traitement plus courtes sont envisageables lors de l'application d'une stratégie incluant un traitement à l'acide oxalique.

Application de l'acide oxalique

Dans ce concept aussi il est important que le traitement à l'acide oxalique par dégouttement ou pulvérisation ne soit appliqué que lorsque les colonies sont exemptes de couvain.

Contrôle du degré d'infestation

Il convient d'effectuer les mêmes contrôles de la chute naturelle de *Varroa* que pour le concept décrit précédemment.

Traitement à grande échelle

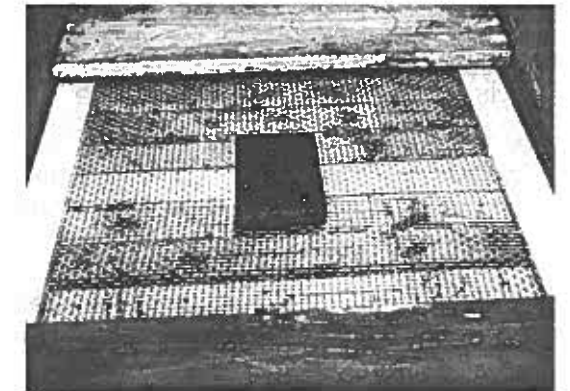
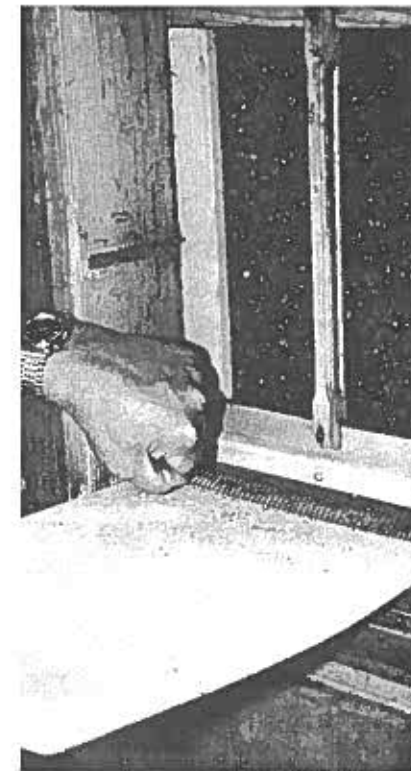
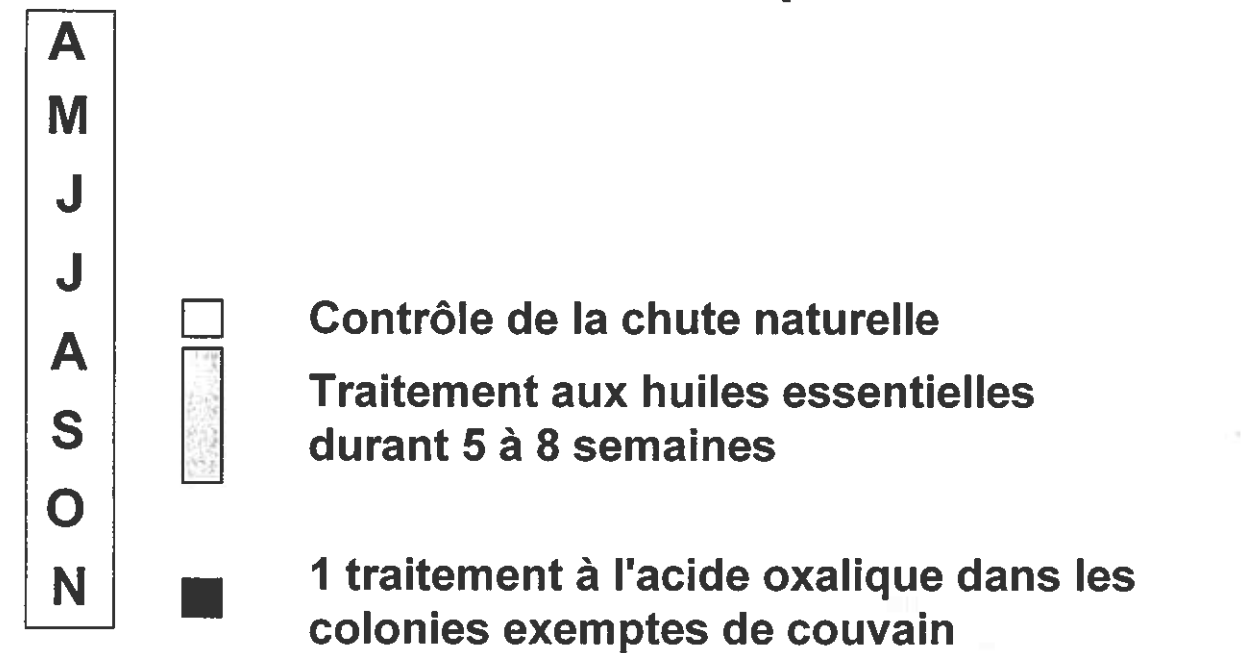
On peut par l'application à grande échelle de ces concepts éviter les réinvasions massives. Dans ces conditions, il est possible de maintenir la population de *Varroa* en dessous du seuil dommageable en appliquant un traitement à l'acide formique de longue durée ou un traitement au thymol combiné à un traitement à l'acide oxalique.

En bref

- Actuellement, la seule substance active efficace dont nous disposons est le thymol.
- A l'avenir, on trouvera sur le marché d'autres produits à base de thymol.
- Dans ce concept aussi, l'acide oxalique ne doit être employé que dans des colonies sans couvain.
- Il faut rechercher une utilisation à grande échelle de ces stratégies de lutte alternative.

Fig. 2

Application combinée d'huiles essentielles et d'acide oxalique



3. Acide formique

Au cours des deux dernières années sont apparus sur le marché différents diffuseurs propres aux traitements de longue durée à l'acide formique. Pour quelques-uns, les prescriptions d'utilisation n'ont pas fait l'objet d'une expérimentation suivie. Dans le test comparatif ci-dessous, nous avons évalué l'efficacité de différents diffuseurs.

3.1 Essai comparatif de 5 diffuseurs à acide formique

Dans cet essai nous avons comparé sur 3 ruchers de ruches suisses 5 diffuseurs à acide formique actuellement sur le marché. Ils ont été utilisés conformément aux recommandations d'utilisation livrées avec le produit. L'évaluation s'est limitée à l'efficacité des traitements sur les *Varroa* et les effets secondaires sur les abeilles, les pertes de reines notamment. Des aspects plus subjectifs comme la facilité d'emploi des diffuseurs ou la clarté du mode d'emploi n'ont pas été comparés.

Pour chaque type de diffuseurs testés, le traitement consiste en 2 applications automnales, soit un en août et l'autre en septembre. Un résumé des recommandations d'utilisation est présenté dans le tableau 1. Ci-dessous, une description succincte des 5 diffuseurs.

- **Diffuseur APIDEA**

Diffuseur plat en plastique contenant une éponge en viscosse. Le couvercle, constitué de deux plaques trouées glissant une sur l'autre, permet le réglage des orifices d'évaporation. Le diffuseur se dépose sur le dessus des cadres en intercalant deux listes de bois de 10 mm d'épaisseur. Le plateau couvre-cadres ou les planchettes reposent directement sur le diffuseur. Remplissage par l'apiculteur.

- **Diffuseur BURMEISTER**

Diffuseur à réservoir avec mèche d'évaporation en carton. Le dispositif se fixe dans un cadre et celui-ci est placé dans la ruche à un cadre de distance du nid à couvain. Remplissage par l'apiculteur. Nous avons suivi les recommandations d'utilisation fournies par Lenggenhager, Oberglatt.

- **Diffuseur FAM-LIEBEFELD**

Diffuseur plat en polystyrène à déposer directement sur les cadres sans lattes intercalaires. Le matériel absorbant est une éponge en viscosse. Les orifices d'évaporation sont réglés au moyen d'un disque rotatif. Une hausse vide durant le traitement. Remplissage par l'apiculteur.

- **Diffuseur WYNA-DELUXE**

Diffuseur en acier inoxydable convenant spécialement aux ruches suisses et à placer sur le dessus des cadres à la place des planchettes couvre-cadres. Le fond est percé de 10 orifices pouvant être ouverts ou fermés individuellement. Le matériel absorbant est également une éponge en viscosse. Remplissage par l'apiculteur.

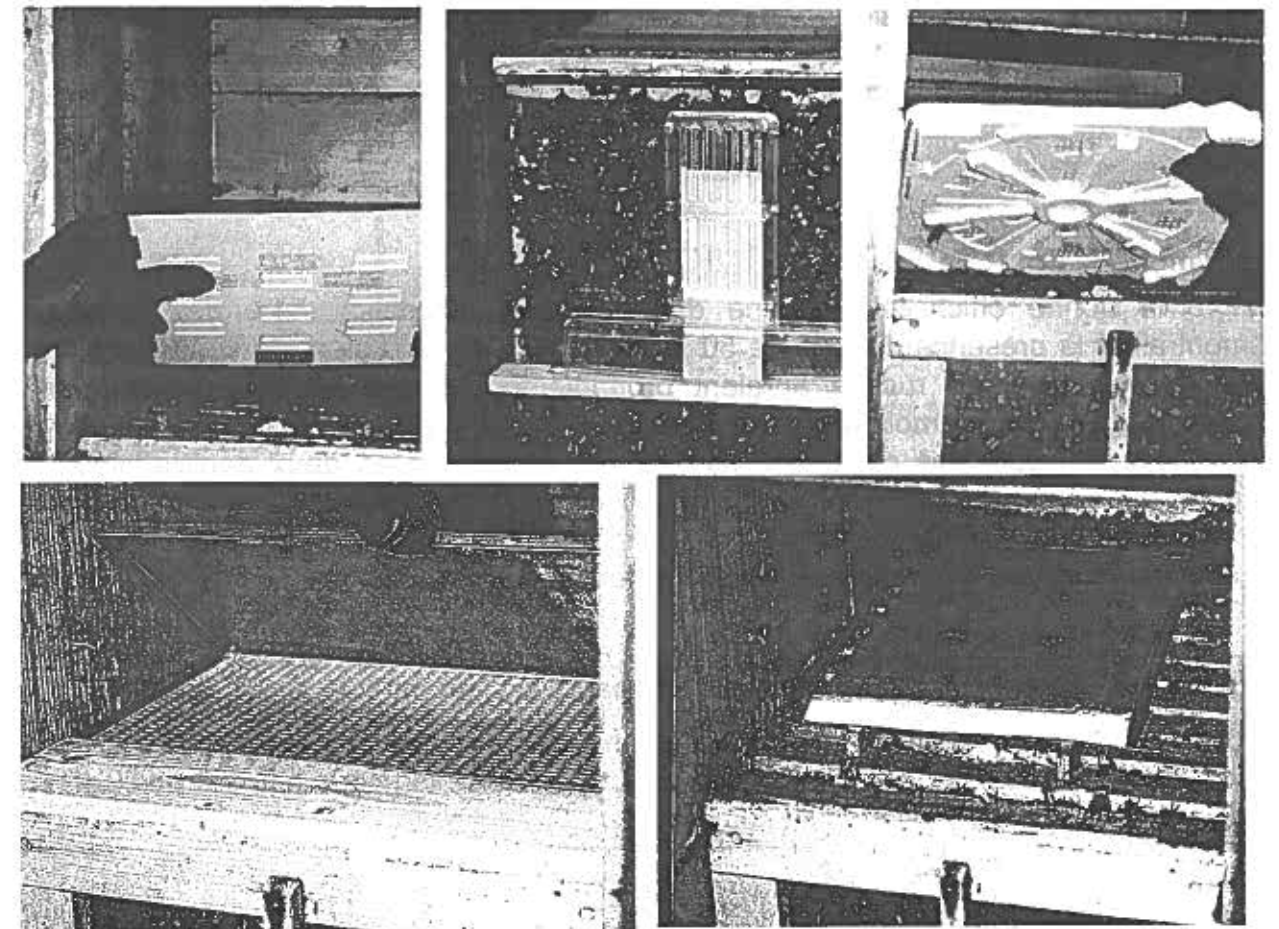
- **Plaque de Krämer**

Plaque de Pavatex mou imbibée d'acide formique et emballée dans une épaisse feuille en polyéthylène. La plaque est prête à l'emploi. Avant le traitement, il faut perforer un certain nombre de trous dans l'enveloppe plastique et placer la plaque sur le dessus des cadres en intercalant deux lattes de 2 cm d'épaisseur. Prévoir également un espace de 2 cm sur le dessus des plaques. Une plaque, qui n'est utilisable qu'une année, sert aux deux traitements automnaux. Nous avons suivi les recommandations d'utilisation fournies par Biocontrol AG.

Tab. 1:

Conditions d'utilisation des 5 diffuseurs testés

Diffuseur	1er traitement AF (env. 15 août)			2ème traitement AF (env. 15 sept.)		
	Dosage	Durée (jours)	Surface d'évaporation	Dosage	Durée (jours)	Surface d'évaporation
Apidea	120 ml 70%	7	25 cm ²	120 ml 70%	14	35 cm ²
Burmeister	60 ml 60%	7	grande mèche	200 ml 60%	21	grande mèche
FAM-Liebefeld	130 ml 70%	7	Ouverture 2	130 ml 70%	14	Ouverture 3 (2 jours) puis 4
Wyna-Deluxe	130 ml 70%	7	4 trous	130 ml 70%	14	8 trous
Plaque Krämer	Prête à l'emploi	7	3 trous par face	Même plaque	14	10 trous/face



Efficacité

L'efficacité moyenne des 5 diffuseurs testés varie entre 92 et 98% et peut être considérés comme bonne à très bonne (tableau 2). Le diffuseur Burmeister montre, dans notre essai, une efficacité légèrement inférieure que les autres dispositifs d'évaporation. Les diffuseurs Burmeister, la plaque de Krämer et dans une moindre mesure le diffuseur Apidea n'ont pas atteint une bonne efficacité lors du traitement du mois d'août. Le dosage de 60 ml d'acide formique du diffuseur Burmeister était probablement trop bas et devrait être augmenté. Une autre raison pourrait être les hautes températures durant le traitement. Une ventilation plus intense dans ces conditions peut conduire à une baisse sensible des concentrations d'acides dans l'air de la ruche. Pour garantir des abeilles d'hiver saines, il est important de réduire fortement les populations de *Varroa* le plus tôt possible en automne.

Les résultats de cet essai confirment les observations faites ces dernières années avec les traitements à l'acide formique à savoir qu'il faut compter avec une variabilité d'efficacité de colonie à colonie mais aussi de rucher à rucher (tableau 3). C'est la raison pour laquelle il est toujours conseillé de combiner les traitements à l'acide formique en août avec un traitement d'acide oxalique en automne.

Pertes de reines

Les diffuseurs FAM-Liebefeld et Wyna-Deluxe ont provoqué la perte de respectivement 3 et 2 reines au cours du premier traitement. C'est également eux qui ont démontré la meilleure efficacité à ce moment. Ceci indique que pour les conditions de température rencontrées durant le mois d'août 1997 (3 - 4° C supérieur à la norme au nord des Alpes), les surfaces d'évaporation étaient trop grandes. Une modification des recommandations d'utilisation sera apportée. Lors du deuxième traitement qui a aussi eu lieu par une température supérieure à la moyenne, les surfaces d'évaporation furent réduites pour le diffuseur FAM-Liebefeld puis, après 2 jours, les diffuseurs ont été réglés à l'ouverture normale. Par ce procédé, il a été possible d'éviter les pertes de reines tout en atteignant une bonne efficacité. Le seul diffuseur sans perte de reines est le diffuseur Apidea. L'expérience acquise ces dernières années avec l'acide formique montre cependant qu'il est impossible d'exclure totalement les pertes de reines et cela quelque soit le diffuseur utilisé.

Traitement de contrôle

Malgré la bonne efficacité moyenne des différents diffuseurs, 44% des colonies démontraient la présence de plus de 50 acariens lors du traitement de contrôle. Sans cette intervention, ces ruches auraient probablement atteint un seuil d'infestation dommageable jusqu'au mois d'août de l'année suivante. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire, dans les conditions suisses, de compléter les deux applications de longue durée à l'acide formique par un traitement à l'acide oxalique en novembre dans les colonies exemptes de couvain. Il est également possible de procéder à la découpe du couvain de mâles à 2 ou 3 reprises au printemps suivant.

En bref

- L'efficacité de traitement des différents diffuseurs est comparable.
- Les variations d'efficacité de colonie à colonie peuvent être importantes. Il est donc indispensable de compléter la stratégie de lutte à l'acide formique par une application d'acide oxalique en l'absence de couvain.

Tab. 2

**Comparaison de diffuseurs à acide formique (AF)
Moyenne - 1997**

Diffuseur	Nbr. col.	Efficacité (%)			Chute de Varroa Contrôle	Perte de reines	
		1 ^{er} trait. AF	2 ^{ème} trait. AF	Total AF		1 AF	2 AF
Apidea	14	59	89	96	73	0	0
Burmeister	14	42	87	92	138	0	1
FAM-Liebefeld	13	74	91	98	35	3	0
Plaque Krämer	13	37	92	95	104	1	1
Wyna-Deluxe	10	75	85	96	50	2	1

Tab. 3

**Variations de l'efficacité des diffuseurs entre les ruchers
Moyennes - 1997**

Diffuseur \ Rucher	Efficacité (%)		
	Ännigen	Grangeneuve	Schwand
Apidea	98	94	93
Burmeister	86	97	90
FAM-Liebefeld	99	97	97
Plaque Krämer	98	93	95
Wyna-Deluxe	99	-	90

- non testé

3.2 Un ou deux traitements à l'acide formique?

Si l'on choisit le concept de lutte alternative avec la combinaison des acides formique et oxalique, doit-on appliquer un ou deux traitements à l'acide formique? On peut répondre à cette question à deux moments différents sur la base du comptage de la chute naturelle de *Varroa*.

Contrôle de la chute naturelle de *Varroa* avant le premier traitement à l'acide formique.

Si la chute naturelle de *Varroa* avant le premier traitement à l'acide formique s'élève à 10 acariens par jour, il ne fait aucun doute que, dans le cadre du concept à l'acide formique, deux traitements de longue durée sont nécessaires: l'un immédiatement après la récolte de miel et le second à partir de la mi-septembre. Si par contre il se situe en dessous de 10 acariens par jour, on peut s'attendre en général à une chute due au traitement s'élevant à 2000 acariens (fig. 3). Dans ce cas, un seul traitement de longue durée à l'acide formique devrait suffire. En règle générale, un seul traitement permet de réduire la population de *Varroa* d'environ 80%, de sorte que la population restante s'élève à moins de 400 individus. En principe, les colonies supportent sans problème une telle population jusqu'à l'application de l'acide oxalique.

Dans la mise en valeur des résultats, on a tenu compte des données relevées dans 200 colonies. Celles-ci ont été subdivisées en groupe de 10 colonies en fonction de la chute croissante. Les moyennes sont inscrites dans la figure 3. Il en va de même pour la figure 4: Ici on a tenu compte des valeurs de 100 colonies. La chute naturelle de *Varroa* a été enregistrée pendant au moins deux semaines.

Contrôle de la chute naturelle de *Varroa* avant le deuxième traitement à l'acide formique.

Si l'on contrôle la chute naturelle de *Varroa* de début à mi-septembre, on peut à ce moment aussi juger de la nécessité d'un second traitement à l'acide formique. Dans ce cas, il faut mesurer la chute naturelle au plus tôt deux semaines après la fin du premier traitement à l'acide formique. Si la chute naturelle s'élève à moins d'un *Varroa* par jour, on peut renoncer au second traitement. On peut admettre dans ce cas que la colonie abrite moins de 400 acariens (fig. 4).

En bref

- Si la chute naturelle s'élève fin juillet ou début août à plus de 10 acariens par jour, il faut effectuer deux traitements de longue durée à l'acide formique.
- Si la chute naturelle s'élève début septembre après le premier traitement à l'acide formique à moins d'un acarien par jour, on peut renoncer à un second traitement.

Fig. 3

Chute des acariens après traitements en fonction de la chute naturelle des acariens

Valeurs moyennes (10 colonies par point)

Avant le 1^{er} traitement à l'acide formique

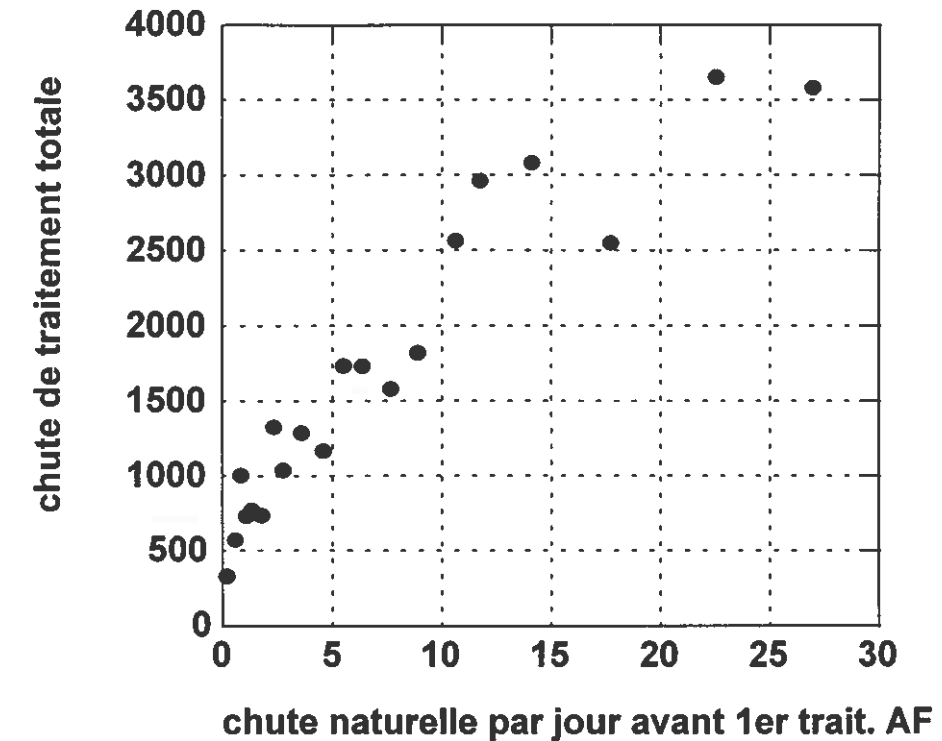
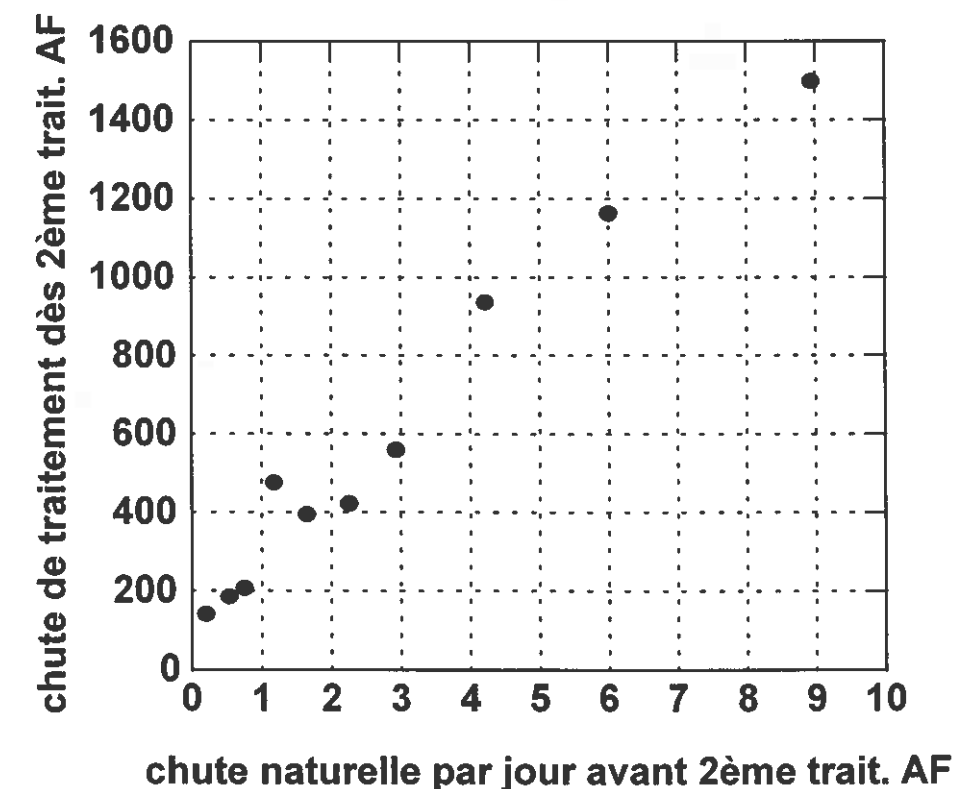


Fig. 4

Avant le 2^{ème} traitement à l'acide formique



4. Acide oxalique

Pour l'application de l'acide oxalique, l'apiculteur/l'apicultrice dispose pour l'instant de deux méthodes: la pulvérisation et le dégouttement.

4.1 La pulvérisation

Application

On utilise à cet effet une solution d'acide oxalique composée de 30 g d'acide oxalique dihydraté et d'un litre d'eau. On vaporise au moyen d'un vaporisateur 3 à 4 ml de cette solution par face de cadre. Ce mode d'application se prête particulièrement au traitement de colonies dans des ruches-magasin à hausse unique. Si l'on respecte le dosage, cette méthode est très bien tolérée par les abeilles et la colonie ne souffre d'aucune perte supplémentaire.

Efficacité

Comme le montrent les résultats d'essai figurant dans le tableau 4, on peut escompter en moyenne par rucher un succès de traitement supérieur à 95% en l'absence de couvain. Pour tous les essais cités, une efficacité de traitement de 100% correspond à la chute des acariens due à la substance testée et à celle due au traitement de contrôle. Etant donné qu'après chaque traitement de contrôle, il demeure toujours quelques acariens dans la colonie, un succès de traitement de 100% ne correspond pas à la population totale d'acariens dans la colonie.

4.2 Dégouttement

Application

Cette méthode a été mise au point en Italie. La solution utilisée se compose d'une part d'acide oxalique dihydraté et de 10 parts d'eau de même que de 10 parts de sucre. On applique par dégouttement 5 ml de cette solution par ruelle de cadre occupée au moyen du doseur de Perizin ou d'une seringue. Pour une colonie faible, il faut environ 30 ml, pour une colonie moyenne 40 et pour une colonie forte 50 ml de solution. Il est possible qu'à l'avenir ce mode d'application subisse quelques modifications. Des essais ultérieurs doivent permettre d'optimiser la concentration d'acide oxalique ou le rapport sucre/eau.

Efficacité

Selon nos résultats d'essai (tab. 5), l'efficacité est comparable à celle du traitement par pulvérisation et se situe dans les colonies sans couvain en moyenne au-dessus de 95%. Les cadres ne devant plus être sortis de la ruche, le travail requis est, comparativement, beaucoup moins important et les abeilles moins perturbées. Les traitements doivent être effectués à une température supérieure à 5°C et la solution chauffée à la température ambiante avant son application. Ce procédé étant un peu moins bien toléré par les abeilles, il faut s'attendre à quelques mortes. On ne pourra juger du développement printanier de la colonie qu'en 1998. L'évaluation définitive concernant la tolérance des abeilles envers ce mode d'application ne pourra donc être établie qu'après ce contrôle.

Efficacité de l'acide oxalique dans les colonies exemptes de couvain

Tab. 4

Traitement par pulvérisation

Année	Rucher	Système de ruche	Nbr. colonies	Efficacité du traitement à l'acide oxalique (%)			Chute totale de Varroa moyenne
				moyenne	min	max	
1994	Ins	DB	17	98.2	89.7	100	387
	Cormondrèche	DB	8	98.6	97.0	99.6	1007
	Spreitenbach	CH	17	98.8	85.7	100	95
	Zürich	CH	14	97.5	90.2	100	190
	Säriswil	CH	16	98.7	92.1	100	265
1995	Boden	DB	13	97.3	92.9	100	340
	Liebfeld-DB	DB	14	94.5	76.9	100	724
	Wohlei	DB	14	97.6	92.0	99.3	733

Tab. 5

Traitement par dégouttement

Rucher	Type ruche	Nombre colonies	Efficacité %		
			moyenne	max.	min.
Hofen	CH	8	98.8	99.7	95.3
Frümsen	CH	12	97.1	100.0	73.9
Fully	DB	9	99.2	100.0	88.3
Landikon	CH	8	98.9	99.8	97.1
Grangeneuve	DB	6	99.7	100.0	99.0
Mezzana	DB	10	95.6	99.4	83.2
La Ponay	DB	10	99.8	100.0	99.5
Rüteli	CH	8	97.7	100.0	92.0
Zweisimmen	CH	10	99.0	100.0	96.5
Boden	DB	7	96.2	99.4	84.1
Wohlei	DB	7	96.9	99.8	93.6

4.3 Essais à l'acide oxalique de 1997

Efficacité

La méthode par dégouttement de l'acide oxalique a été testée dans 11 ruchers, répartis sur l'ensemble du territoire suisse et comptant au total 95 colonies. Les résultats sont résumés dans les tableaux 5 à 7. L'efficacité moyenne s'élève à 98,5%. Les différences de succès d'une colonie à l'autre sont relativement faibles. Ce qui est important pour l'interprétation de la réussite du traitement n'est pas l'efficacité exprimée en %, mais le nombre d'acariens qui sont encore tombés lors du traitement de contrôle. La chute moyenne par ruche après ce traitement se situait entre 1 et 23 acariens par colonie (tableau 6). A l'exception d'une seule colonie, toutes ont enregistré une chute inférieure à 40 acariens. Sans ce traitement de contrôle, ces acariens auraient hiverné dans la colonie. Cette faible population initiale ne représente en principe aucun danger pour la colonie lors de la saison apicole suivante, à condition toutefois qu'il n'y ait aucune réinvasion massive.

Prétraitement à l'acide formique

Dans cette étude, nous avons appliqué dans les ruchers figurant sur le tableau 7 un traitement d'une durée d'une semaine au moyen du diffuseur FAM-Liebefeld. Si l'on admet que la chute totale due aux différents traitements correspond à 100%, ce sont, selon le rucher, 16 à 89% des acariens qui ont été décimés par le traitement à l'acide formique. Dans le rucher de Zweisimmen (16%), on suppose qu'une réinvasion en octobre a conduit à ce faible résultat. Dans les cas sans réinvasion, on peut escompter une efficacité de 60 à 80%. Avec deux traitements, cette proportion dépasse 90%. Les expériences faites au cours des dernières années ont montré qu'un traitement à l'acide oxalique est, dans la plupart des cas, nécessaire après deux traitements de longue durée, à moins qu'on ne découpe le couvain de mâles deux à trois fois au printemps suivant.

En bref

- Il n'existe aucune différence d'efficacité de l'acide oxalique entre la méthode par pulvérisation et celle par dégouttement.
- On peut toujours escompter une efficacité élevée, indépendamment de l'utilisateur.
- Le traitement par pulvérisation est bien toléré par les abeilles et convient en particulier au traitement des colonies abritées dans des ruches à magasin unique.
- Le travail requis est nettement moins important avec la méthode par dégouttement. La tolérance des abeilles ne peut toutefois pas encore être définitivement évaluée.
- On peut escompter une efficacité de 60 à 80% d'un traitement de longue durée à l'acide formique.
- Si aucune réinvasion n'intervient, les traitements à l'acide formique et oxalique réduisent la population hivernante de *Varroa* de telle sorte qu'aucun traitement supplémentaire n'est nécessaire jusqu'en août de l'année suivante.

Tab. 6

Chute des acariens due au traitement à l'acide oxalique - Méthode par dégouttement - 1997

Rucher	Nombre ruches	Nombre de Varroa		
		Ac. oxalique moyenne	Contrôle moyenne	Contrôle maximum
Hofen	8	476	6	13
Frümsen *	12	250	7	22
Fully	9	845	7	39
Landikon	8	927	11	33
Grangeneuve *	6	1151	4	17
Mezzana*	10	253	12	28
La Ponay	10	374	1	2
Rüteli	8	201	5	13
Zweisimmen	10	780	8	37
Boden *	7	586	23	100
Wohlei *	7	287	9	26

* Trait. contrôle au Perizin - les autres, pulvérisation d'acide oxalique

Tab. 7

Répartition de l'efficacité totale entre les traitements à l'acide formique et à l'acide oxalique

Rucher	Nombre ruches	Efficacité moyenne %	
		Traitement AF	Traitement AO
		Sprayage	Dégouttement
Frümsen	12	86	13
Landikon	8	43	56
	8	50	50
Grangeneuve	6	55	45
Mezzana	10	73	26
	10	63	37
La Ponay	10	78	22
	9	76	24
Rüteli	8	85	14
	7	83	17
Zweisimmen	10	16	83
Boden	7	88	12
Wohlei	7	89	10

5. Huiles essentielles

Pour l'heure, il n'existe pour ce type de traitement que le thymol. Cette substance est l'un des principaux composants de l'huile de thym. Le thymol disponible sur le marché est généralement un produit de synthèse.

Application de l'Api Life VAR

Pour l'instant, Api Life VAR est le seul produit à base de thymol autorisé en Suisse pour lutter contre *Varroa*. Son d'application, ainsi que d'autres informations sur l'efficacité et les résidus, ont fait l'objet d'un article dans le Journal suisse d'apiculture N° 6/1994. Avant de l'appliquer, il est recommandé de bien lire les prescriptions d'utilisation.

D'autres produits contenant du thymol sont en phase d'élaboration

Deux autres produits sont en phase d'élaboration. La société Vita, qui a repris l'ensemble des activités de Novartis dans le domaine des produits de lutte contre les maladies des abeilles, va probablement lancer un nouveau produit sur le marché, Apiguard. La société Andermatt Biocontrol SA a déjà présenté son produit Thymovar à l'OICM pour homologation. Les informations ci-dessous nous ont été fournies par la société Biocontrol SA.

5.1 Comparaison de l'efficacité de Api Life VAR et de Thymovar

Méthode

Les essais sur l'efficacité du Thymovar ont été effectués de fin août à mi-novembre 1997 dans 4 ruchers, avec 4 à 17 colonies abritées dans des ruches suisses. La moitié des colonies d'un rucher a été traitée avec Api Life VAR, l'autre moitié avec Thymovar. On a pu ainsi comparer directement l'efficacité obtenue par Thymovar avec celle de Api Life VAR, produit ayant fait ses preuves en pratique. La population restante d'acariens a été enregistrée en novembre après un traitement de contrôle à l'acide oxalique appliqué par pulvérisation dans les colonies exemptes de couvain.

Nous avons compté la chute de *Varroa* à l'aide de couvre-fonds grillagés une fois par semaine durant toute la durée de l'essai. La chute naturelle d'acariens pendant une semaine avant le début du traitement était pour la plupart des colonies des 4 ruchers supérieure à 5 acariens par jour. Les deux groupes de colonies (Thymovar et Api Life Var) n'enregistrent pas de différences significatives sur ce point.

Efficacité

L'efficacité du Thymovar était absolument comparable à celle de l'Api Life VAR (fig. 5). Le taux de réussite du traitement au Thymovar variait de 85 à 97% dans les différents ruchers et celui de Api Life VAR de 77 à 98%. Les résultats enregistrent des dispersions assez fortes à l'intérieur des groupes d'essai.

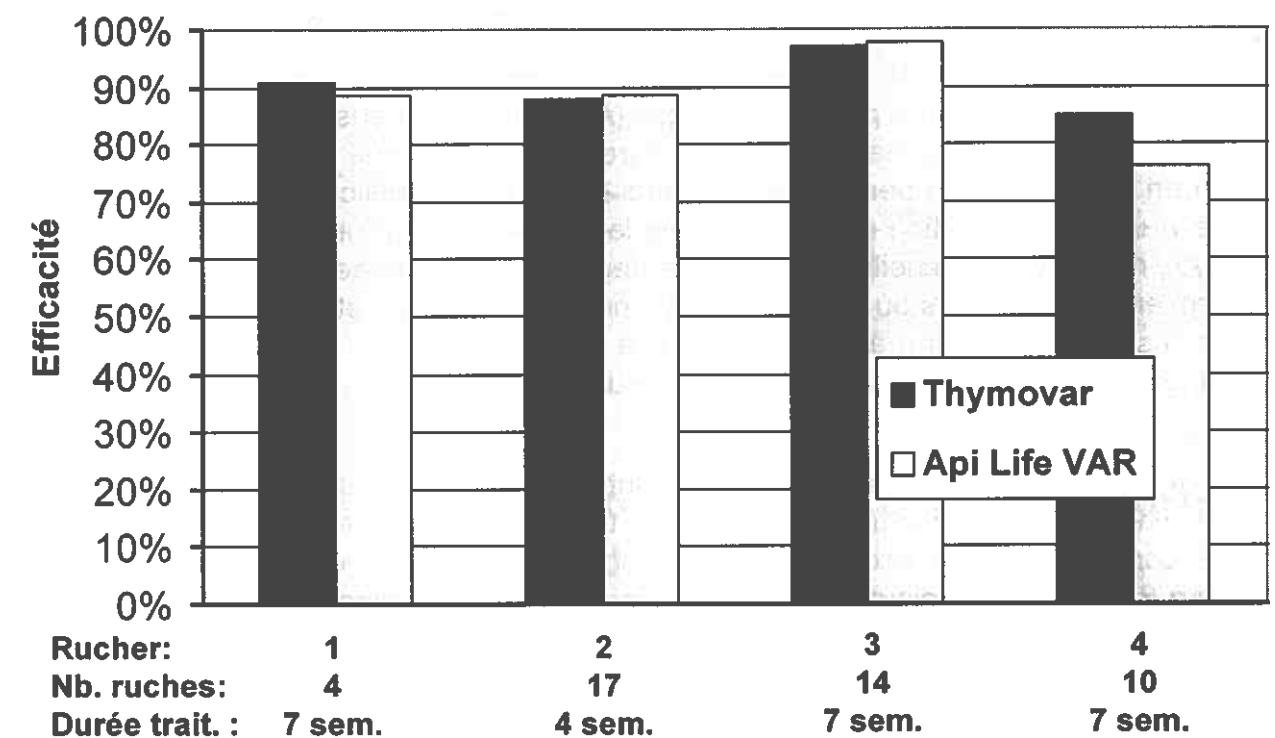
Comme l'a montré cet essai, on ne peut pas toujours s'attendre à un succès élevé. C'est pourquoi, il est absolument nécessaire de combiner ces produits thérapeutiques à un traitement à l'acide oxalique en novembre dans les colonies exemptes de couvain.

En bref

- Le Thymovar est aussi efficace que l'Api Life VAR.
- On ne peut pas toujours escompter un succès de traitement élevé. C'est pourquoi, un traitement supplémentaire à l'acide oxalique en novembre est nécessaire.
- Il n'y a dans le Thymovar aucune substance active autre que le thymol.
- On peut prévoir avec ce produit des résidus dans le miel et la cire comparables à ceux produits par Api Life VAR, résidus qui ne sont pas problématiques.

Fig. 5

Efficacité comparée de Api Life VAR et du Thymovar



5.2 Résidus de thymol dans la cire

Dans le cas d'une application annuelle répétée d'Api Life VAR, il faut s'attendre à trouver dans la cire recyclée des résidus pouvant aller jusqu'à 600 mg/kg. A noter que la fonte ne les réduit pas. Toutefois, comme le montrent les résultats suivants, une grande proportion du thymol s'évapore des cires gaufrées si on les suspend dans un endroit bien aéré pendant quelques semaines (fig. 6).

En bref

- Le thymol ne s'accumule dans la cire que durant la période de traitement.
- Si les cires gaufrées sont bien aérées, une proportion importante de thymol s'évapore en quelques semaines.

5.3 Problèmes de résidus lors de l'application du cadre à thymol

L'application tout au long de l'année de thymol au moyen de cadre à thymol, méthode mise au point en Allemagne par Knobelspiess (ADIZ 6/96), est aussi utilisée en Suisse. En raison des résidus élevés dans la nourriture, et ce après une brève application en août et en septembre, on peut s'attendre dans le cas d'une application tout au long de l'année à une concentration de résidus dans le miel dépassant un seuil critique. C'est pourquoi, nous avons recueilli au cours des deux dernières années 22 échantillons de miel provenant de ruchers où les cadres à thymol ont été utilisés et nous avons analysé les résidus de thymol. Une étude semblable a aussi été réalisée par Klaus Wallner à Hohenheim dont nous présentons aussi les résultats.

Résidus dans le miel

La moyenne de thymol dans les 22 échantillons suisses s'élevait à 0,33 mg/kg (minimum en dessous du seuil de détection de 0,02 mg/kg; maximum: 0,83 mg/kg). Les valeurs comparables des échantillons allemands s'élevaient respectivement à 0,63, < 0,02 et à 2 mg/kg. Ces valeurs figurent dans la figure 7. En Suisse, la tolérance pour le thymol est de 0,8 mg/kg de miel. Plusieurs valeurs sont proches de cette limite; quelques unes se situent même au-dessus. Une concentration de plus de 1,1 mg/kg modifie le goût du miel. Du point de vue toxicologie, les résidus de thymol ne représentent aucun danger pour la santé des consommateurs. On peut se demander si une interruption du traitement pendant la miellée ne contribuerait pas à réduire les concentrations de résidus. Il faudrait toutefois évaluer les effets sur l'efficacité découlant de cette interruption.

En bref

- L'utilisation du cadre à thymol a conduit dans certains cas à des résidus très élevés de thymol dans le miel.
- En raison du risque d'altération de la qualité du miel, nous ne pouvons pour l'instant pas recommander cette méthode.
- Une étude ultérieure en collaboration avec des apiculteurs utilisant cette méthode est prévue.

Fig. 6.

Evaporation du thymol des cires gaufrées (montées sur cadre)

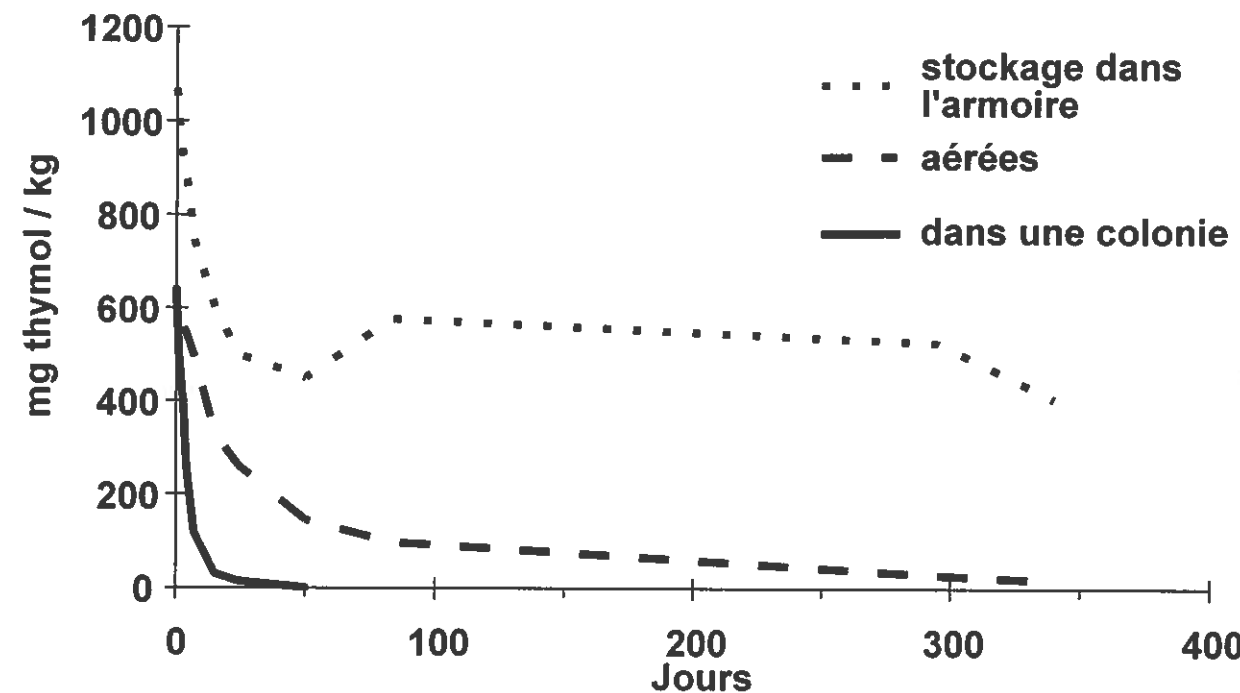
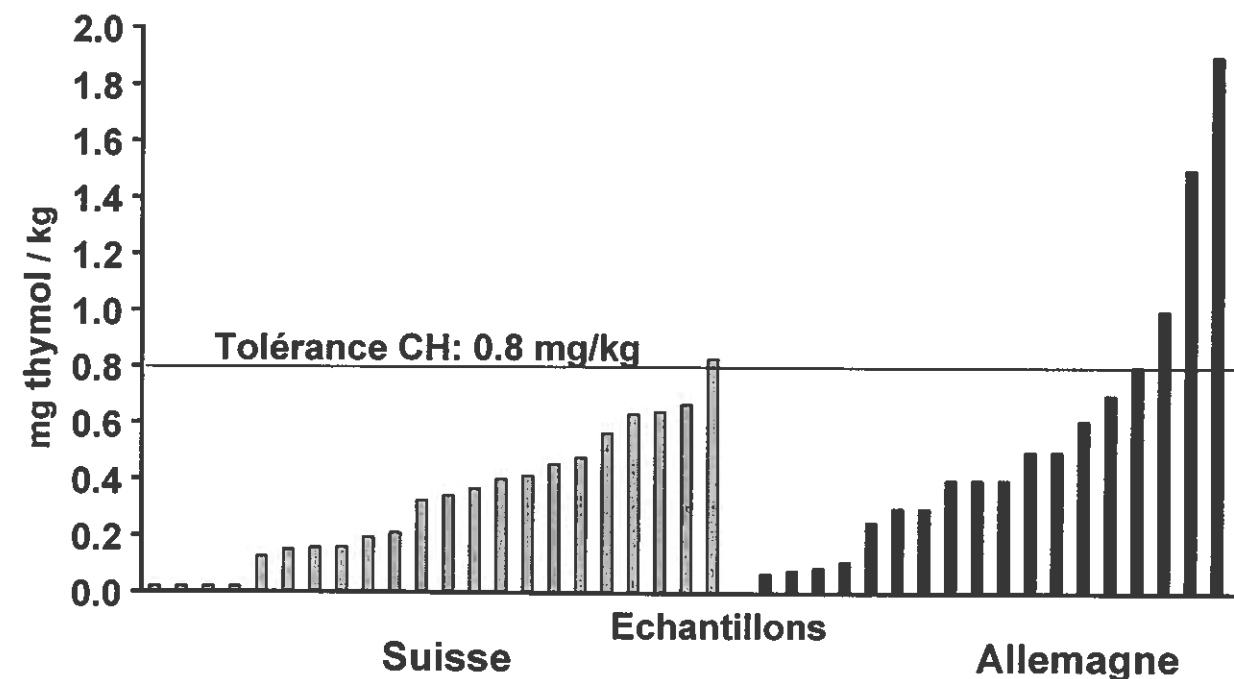


Fig. 7

Résidus dans le miel après l'application du cadre à thymol



6. Informations complémentaires

6.1 Combinaisons de traitements en comparaison

Méthode

Dans les ruchers de Boden et de Wohlei de la section apiculture, nous avons testé les trois procédés suivants:

- **Procédé A:** 3 traitements à l'acide oxalique par dégouttement (août, septembre et novembre).
- **Procédé B:** 1 traitement de longue durée à l'acide formique en août et un traitement à l'acide oxalique par dégouttement en novembre.
- **Procédé C:** 2 traitements de longue durée à l'acide formique (août et septembre).

En décembre, un traitement de contrôle au Perizin a été effectué. Les traitements de longue durée à l'acide formique (FAM-Liebefeld) et les traitements à l'acide oxalique par dégouttement ont été appliqués selon les méthodes décrites aux pages 9 et 14. La chute naturelle de *Varroa* de même que la chute due aux traitements ont été comptabilisées au moyen de couvre-fonds grillagés. Elles ont été enregistrées une fois par semaine pendant toute la période d'essai.

Par procédé, nous avons traité 7 colonies dans chaque rucher. Entre août et octobre, nous avons évalué à un intervalle de trois semaines le nombre d'abeilles et les surfaces de couvain ouvert et operculé.

Résultats

Efficacité insuffisante de l'acide oxalique appliqué par dégouttement dans les colonies avec couvain

La population de *Varroa* dans les colonies fortement infestées n'a pas été suffisamment décimée par le premier traitement à l'acide oxalique appliqué par dégouttement en août (procédé A). Ceci est démontré par la chute naturelle des acariens enregistrée dans les ruchers de Boden et de Wohlei pendant quelques semaines avant le début des traitements (tableau 8). Avant le premier traitement à Boden et Wohlei: respectivement 24 et 7 acariens par jour; avant le second traitement: respectivement 52 et 15 acariens par jour. Dans le rucher de Boden, la plupart des colonies de ce groupe avaient dépassé le seuil dommageable.

Comparé aux autres colonies traitées uniquement à l'acide formique, le nombre d'abeilles par colonie a diminué rapidement pour le procédé A (figure 8). Les colonies de ce groupe sur le rucher de Boden ont dû être dissoutes avant le 3^{ème} traitement à l'acide oxalique. Ces résultats montrent que dans les colonies fortement infestées avec couvain, la population de *Varroa* ne peut pas être réduite suffisamment. Il faudrait pour cela effectuer un plus grand nombre de traitements, ce qui en contrepartie pourrait être mal toléré par les abeilles. Dans le rucher de Wohlei, le nombre d'abeilles hivernant du groupe A était également plus faible que dans les deux autres groupes, quand bien même la population de *Varroa* était sensiblement moins élevée. Cela pourrait être un indice que les abeilles supportent mal une application multiple d'acide oxalique. Il est donc recommandé de n'appliquer l'acide oxalique par dégouttement qu'une fois en novembre dans des colonies exemptes de couvain.

Tab. 8

Comparaison de 3 méthodes de lutte alternative - 1997

A - 3 x acide oxalique par dégouttement

B - 1 x ac. formique longue durée et 1 x ac. oxalique par dégouttement

C - 2 x acide formique longue durée

Rucher	Variante	Chute Varroa	Traitement (moyennes)			
			15.08.97	18.09.97	05.11.97	Perizin
Boden	A	naturelle *	24	52	**	**
		traitement	2422	3223	**	**
	B	naturelle	27	2.1	1.1	-
		traitement	4267	-	586	23
	C	naturelle	18	3.5	-	0.2
		traitement	3669	641	-	94
Wohlei	A	naturelle	7.2	15	10	-
		traitement	1179	1392	802	99
	B	naturelle	12	1.2	0.9	-
		traitement	2556	-	287	9.0
	C	naturelle	16	1.0	-	0.2
		traitement	2803	146	-	24

* Chute naturelle mesurée durant au moins 10 jours avant le traitement, Varroa / jour

** Les colonies ont du être éliminées

Combinaison acide formique - acide oxalique par dégouttement ou seulement deux traitements à l'acide formique?

Le premier traitement de longue durée à l'acide formique s'est révélé un succès dans les procédés B et C pour les deux ruchers, puisque le taux de réussite se situait entre 83 et 94%. Après le second traitement du procédé C, on a obtenu à Boden une efficacité totale s'élevant à 97,9 et à Wohlei à 99,2%. Si l'on complète ces traitements par 2 à 3 découpages de couvain de mâles au printemps suivant, ces efficacités sont amplement suffisantes. A Boden, on a dénombré lors du traitement de contrôle au Perizin, 6 à 7 colonies ayant plus de 50 acariens dans le groupe traité deux fois à l'acide formique. Sans le découpage du couvain de mâles, il serait nécessaire d'effectuer un traitement d'hiver. Les expériences des années passées par des températures basses en septembre ont montré que, même après deux traitements de longue durée à l'acide formique, un traitement d'hiver s'impose généralement. En comparaison, le groupe dans lequel un traitement à l'acide formique et un autre à l'acide oxalique ont été appliqués s'en est mieux tiré en dépit du haut degré d'infestation. Seule une colonie sur 14 avait lors du traitement de contrôle enregistré plus de 50 acariens. Pour des raisons de sécurité et aussi en raison du peu de travail requis, il faut accorder la préférence à cette méthode.

Un ou deux traitements à l'acide formique?

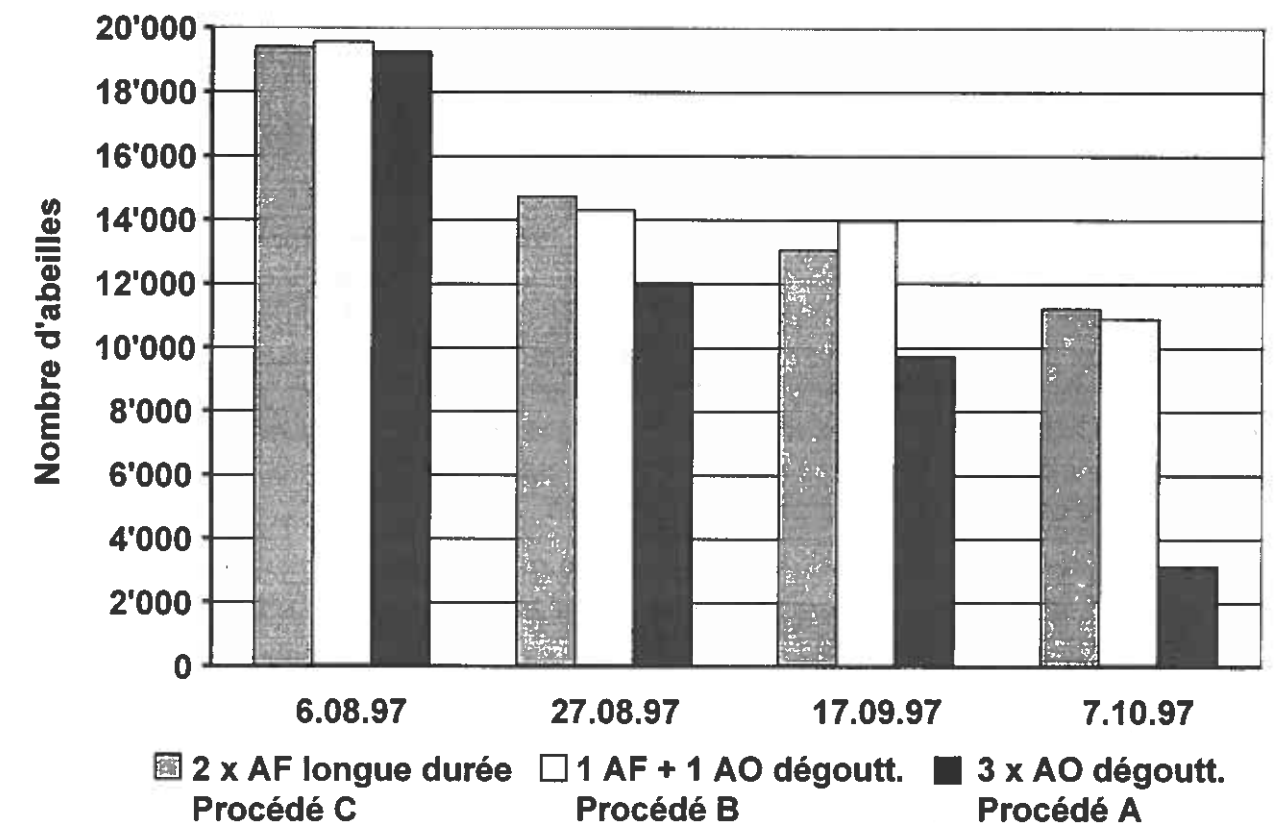
Cette étude confirme les remarques faites précédemment, à savoir que dans le cas d'une chute naturelle d'acariens supérieure à un *Varroa* par jour début septembre, il y a lieu d'effectuer un second traitement de longue durée à l'acide formique. La chute naturelle de *Varroa* se situait avant le 18 septembre dans tous les groupes d'essai au-dessus de cette valeur, à l'exception du procédé C dans le rucher de Wohlei. Dans les traitements qui ont suivi, on a éliminé seulement 170 individus par colonie dans ce groupe C. Dans de telles situations, on peut renoncer au second traitement. Dans les autres groupes, les valeurs comparables étaient sensiblement plus élevées et avaient dépassé le seuil acceptable de 300 à 400 acariens.

En bref

- L'efficacité du traitement à l'acide oxalique appliqué par dégouttement est insuffisante dans les colonies avec couvain. Plusieurs traitements seraient nécessaires à intervalles rapprochés.
- Il y a des indices montrant qu'une application multiple d'acide oxalique par dégouttement est mal tolérée par les abeilles.
- L'efficacité de deux traitements de longue durée à l'acide formique est souvent insuffisante. Un traitement supplémentaire à l'acide oxalique dans les colonies exemptes de couvain ou le découpage du couvain de mâles au printemps suivant est nécessaire.
- Si la chute naturelle des acariens s'élève à plus d'un *Varroa* par jour la troisième semaine après la fin du premier traitement à l'acide formique, il convient d'effectuer un second traitement.

Fig. 8

Développement des colonies suite à l'utilisation de différents traitements alternatifs - Boden, 1997



6.2 L'application d'acide formique ou oxalique génère-t-elle des résidus dans le miel?

Prélèvement des échantillons

En 1996 et 1997, nous avons prélevé trois échantillons de miel par récolte dans différents ruchers dans lesquels deux traitements de longue durée à l'acide formique et un traitement à l'acide oxalique appliqué par pulvérisation ont été effectués en automne de l'année précédente. Parallèlement, 3 échantillons de contrôle ont été prélevés dans des ruchers voisins traités uniquement aux acaricides synthétiques (pour la plupart Apistan).

Résidus après des traitements à l'acide formique

On a constaté, par rapport aux échantillons non traités à l'acide formique, dans les échantillons des deux années une teneur sensiblement plus élevée en acide formique après l'application de cet acide l'année précédente (tableau 9). Malgré l'augmentation de la teneur en acide formique, la teneur totale de tous les échantillons se situait loin en dessous de la valeur de tolérance de 40 milli équivalents/kg de miel. Aussi, la qualité requise par l'Ordonnance sur les denrées alimentaires est respectée et le goût du miel n'a pas été modifié. Une accumulation de l'acide formique après deux années consécutives d'utilisation ne peut pas être constatée.

Résidus d'acide formique après le traitement au printemps

On a effectué dans deux ruchers un traitement d'une semaine à l'acide formique au moyen du diffuseur FAM-Liebefeld à début juin, après la récolte de printemps. La teneur en acide formique dans le miel récolté par la suite a été fortement augmentée par le traitement, par rapport aux miels de contrôle provenant de ruches traitées à l'acide formique l'automne précédant seulement (tableau 10).

Ces valeurs élevées peuvent modifier le goût du miel. De tels traitements ne doivent donc être appliqués qu'en cas d'urgence, c'est-à-dire lorsque la chute naturelle des acariens fin mai s'élève à plus de 3 acariens par jour. Dans le cas contraire, il faut éviter ce genre de traitement.

Résidus après des traitement à l'acide oxalique

Après un traitement à l'acide oxalique appliqué par pulvérisation en novembre, aucune modification significative de la teneur en acide oxalique n'a été enregistrée dans les miels de l'année suivante par rapport aux échantillons de contrôle provenant de ruchers non traités à l'acide oxalique (tableau 11). L'acide oxalique n'est pas liposoluble et ne s'accumule donc pas dans la cire. Il ne faut par conséquent pas craindre de problèmes de résidus lors de l'application de cet acide.

En bref

- Si l'on traite les colonies à l'acide formique en automne, il faut s'attendre à une légère augmentation de la teneur acide formique dans le miel récolté au printemps suivant. Cette augmentation ne porte pas préjudice à la qualité du miel.
- Lors de traitements à l'acide formique au printemps, il faut s'attendre à des résidus plus importants dans le miel récolté ultérieurement. La qualité du miel peut être influencée défavorablement. De tels traitements ne doivent être appliqués qu'en cas d'urgence.
- Le traitement à l'acide oxalique par pulvérisation en novembre n'a pas augmenté la teneur en acide oxalique dans le miel.

Tab. 9

Résidus d'acide formique dans le miel de fleurs et de fleurs et forêt après utilisation de l'acide formique (AF) mg AF/kg miel

	1996		1997	
	Traitement à l'AF	Contrôle	Traitement à l'AF	Contrôle
Valeur moyenne	94.4	45.3	91.2	31.5
Minimum	17.0	20.1	66.0	20.3
Maximum	157.2	80.2	133.0	40.4
Nbre	10	10	5	6

Tab 10

Résidus dans le miel après un traitement à l'acide formique au printemps

Rucher	Traitement à l'AF AF mg/kg	Non traité AF mg/kg
1	402.7	127.0
2	506.0	93.2

Tab. 11

Résidus d'acide oxalique dans le miel de fleurs et de fleurs et forêt après utilisation de l'acide oxalique (AO) mg AO/kg miel

	1996		1997	
	Traitement à l'AO	Contrôle	Traitement à l'AO	Contrôle
Valeurs moyennes	18.8	22.3	41.5	33.4
Minimum	6.5	7.7	18.1	16.5
Maximum	27.3	30.0	78.8	51.0
Nbre d'échantillons	11	9	6	5