

**Zeitschrift:** Revue suisse d'apiculture  
**Herausgeber:** Société romande d'apiculture  
**Band:** 96 (1999)  
**Heft:** 8

**Buchbesprechung:** Lu pour vous

#### 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>**

## Critères de sélection pour le développement chez l'abeille d'une tolérance à Varroa

Par **K. Bienenfeld, M. Haberl, J. Radtke.** *Deutsches Bienen*, N° 11, novembre 1998,  
traduction Valérie Petey

Où l'on retrouve la question de l'attractivité du couvain et de la fertilité des femelles varroas fondatrices, avec une interrogation sous-jacente : le développement d'une abeille tolérante à Varroa incitera celui-ci à s'adapter et nul n'ignore la rapidité avec laquelle il le fait. Les choses ne sont donc pas gagnées dans la voie de l'élevage d'abeilles tolérantes comme « traitement » de la parasitose.

### Développement d'une tolérance à Varroa : comment ?

Que le problème de Varroa ne puisse, à long terme, être résolu qu'à travers des méthodes d'élevage sélectives n'est (presque) plus à mettre en doute. Néanmoins, le débat devient controversé quant au moyen de parvenir à une abeille tolérante à Varroa. Sur la base de la biologie de l'acarien et de l'abeille, des critères de sélection sont actuellement étudiés et expérimentés.

1. Sélection à partir d'un comportement consistant à se débarrasser du couvain infesté par Varroa (Peng *et al.*, 1987b ; Rath & Drescher, 1990 ; Boecking & Drescher, 1992 ; Thakur *et al.*, 1997).

2. Sélection à partir d'un comportement de *grooming* (nettoyage sur son propre corps et sur celui d'autres abeilles) (Peng *et al.*, 1987a ; Büchler *et al.*, 1992 ; Ruttner & Hänel, 1992).

3. Sélection à partir d'une durée d'operculation écourtée laissant moins de temps aux stades parasites pour se développer et les empêchant ainsi d'arriver à maturité (Moritz, 1985 ; Wilde & Koeniger, 1992 ; Harbo, 1992).

4. Sélection à partir de couvain de l'hôte présentant moins d'attraction pour le parasite et dans lequel des femelles varroas stériles apparaissent.

### Couvain d'abeilles moins attractif pour Varroa ?

Le dernier point évoqué apparaît particulièrement prometteur à quelques auteurs (Rosenkranz & Angels, 1994). Un parasite, qui ne se reproduit plus ou dans une moindre mesure, ne constitue plus une menace sérieuse pour son hôte. Faut-il se focaliser sur ces caractéristiques et négliger les autres critères de sélection possibles menant à une tolérance face à Varroa ? Nous disposons aujourd'hui des résultats de quelques études révélant une influence génétique du couvain sur la reproduction du varroa. Lors de ces expérimentations qui consistent à placer simultanément du couvain de diverses origines dans des colonies fortement infestées par Varroa, il a pu être démontré que l'attraction exercée sur le parasite variait en fonction de l'origine du couvain (Büchler, 1989 ; de Guzmann *et al.*, 1996). Dans les travaux de Guzmann-Novoa *et al.* (1996) également, la proportion de femelles varroas stériles s'avéra être influencée de manière significative par l'origine du couvain. Néanmoins, ce phéno-



mène ne fut pas mis en évidence par Fuchs (1994). Il est à craindre que l'approche expérimentale décrite ci-dessus ne soit pas suffisamment rigoureuse.

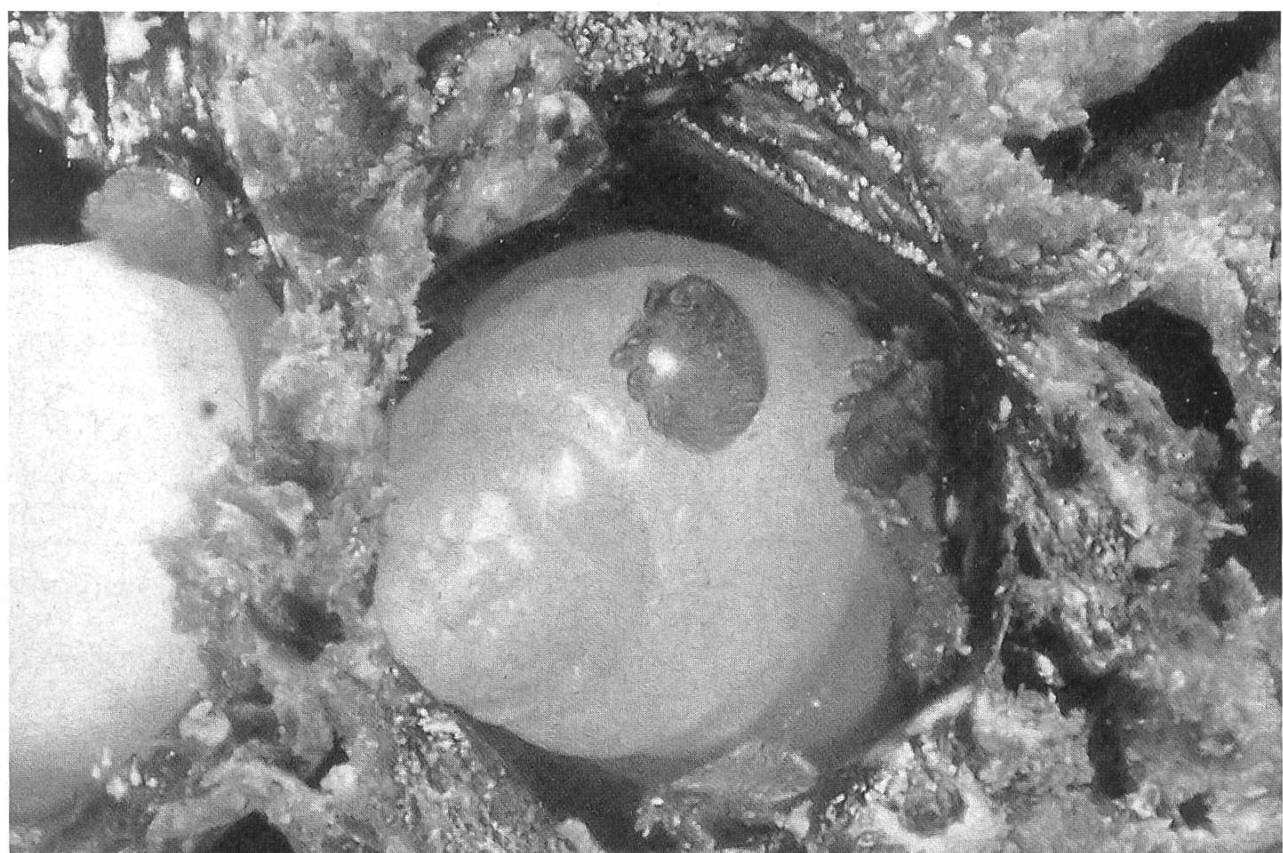
### Difficultés du choix du couvain

1. Le moment où le parasite se glisse dans une alvéole avant son operculation est de grande importance. Les différences « d'attraction » pourraient résulter du fait que les couvains de diverses origines se différencient par leur âge et donc que le couvain d'une origine donnée est plus attrayant pour les femelles varroas en raison justement de son âge au moment précis où l'acarien infeste une cellule.

2. Les acariens s'orientent également grâce à la structure des alvéoles et à la distance de la larve par rapport à la paroi (Goetz & Koeniger, 1992). En fixant plusieurs morceaux de couvain dans la colonie infestée, des irrégularités surviennent dans la structure du rayon. De plus, de par les différences d'âges possibles entre les alvéoles du nid à couvain, le volume de ces alvéoles peut également varier, exerçant alors une attraction plus ou moins prononcée sur le parasite.

3. Avec le morceau de rayon, ce n'est pas uniquement la larve qui est introduite dans la colonie expérimentale mais également de la nourriture et l'odeur de l'essaim d'origine. Les acariens réagissent aussi aux odeurs (phéromones) (Le Conte *et al.*, 1994). Il est possible qu'en plus des odeurs spécifiques au couvain en général, l'odeur propre à chacune des colonies d'origine attire différemment les acariens.

4. Les larves étrangères ne se distinguent pas uniquement par leur bagage génétique, mais aussi par les conditions d'élevage propres à chaque colonie. Ces conditions influencent non seulement l'odeur des larves mais dans tous les



Femelles fondatrices parasitant une larve. L'attraction de la larve a favorisé une infestation multiple.

cas leur dimension. La grosseur des larves pourrait bien être responsable de l'attrait différent du couvain et, de ce fait, influer sur la reproduction du parasite.

Afin de contourner ces problèmes, nous avons quelque peu modifié la méthode expérimentale.

## Nouvelle approche expérimentale

Une reine de race *carnica* a été fécondée avec le sperme de quatre mâles. Pour éviter d'obtenir des résultats ne présentant que d'infimes différences (particulièrement concernant l'attraction du couvain pour *Varroa*) en raison d'une trop faible diversité génétique entre les différents groupes de couvain, nous avons choisi quatre mâles provenant de quatre souches *carnica* nommées B, E, S et U, respectivement sélectionnées sur plusieurs générations (en partie dans d'autres pays) et supposées être, de ce fait, très différentes. Au démarrage, la reine fut encagée douze heures et placée sur un rayon pour une ponte qui devait avoir cette même durée. L'opération fut renouvelée trois jours plus tard sur un autre rayon. Peu après, les deux rayons furent introduits dans une colonie fortement infestée par *Varroa*. Juste après l'operculation des alvéoles, les rayons furent retirés de la colonie et installés en incubateur. Ce transfert est nécessaire, car la présence de couvain parasité à plusieurs reprises déclenche chez les ouvrières un comportement accentué pour se débarrasser de ce couvain (Boecking et Drescher, 1992) ; ceci aurait modifié les résultats de l'expérimentation. Deux jours avant l'éclosion, le couvain fut détruit par congélation. A ce stade, les femelles fondatrices se distinguent encore très nettement de leur descendance. Chaque cellule fut alors ouverte pour compter le nombre de femelles varroas adultes et les différents stades de développement. Le taux de reproduction par femelle fondatrice put être calculé à partir des cellules qui ne contenaient qu'une seule femelle *Varroa* adulte. L'origine du couvain, indiquant en même temps de quel mâle les ouvrières étaient issues, a été recherchée au moyen d'une analyse de l'ADN des pupes.

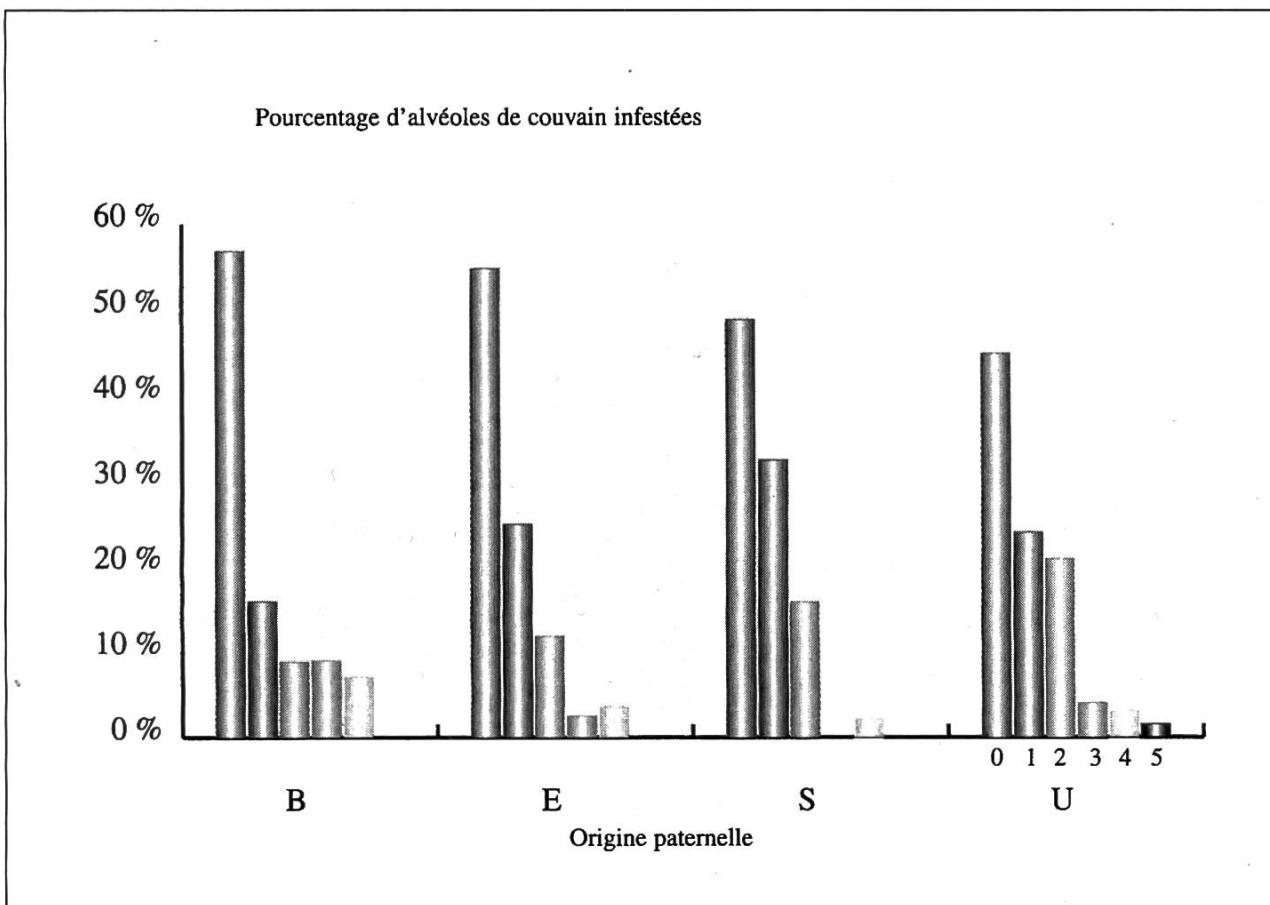
Grâce à cette approche expérimentale, on pouvait être certain que les larves ne se distinguaient pas par le mode d'élevage, l'âge, l'odeur de l'essaim, etc. et que leur attraction différente sur *Varroa*, le taux de reproduction du parasite ne pouvaient être imputables qu'à leur différence d'origine génétique.

## Résultats

### 1. Pas de différences d'attraction par des couvains de diverses origines

Les résultats entre les deux rayons étudiés ne différant pas de manière significative, nous les avons résumés dans les graphiques de 1 à 3. Bien que la fécondation des reines ait été effectuée, de façon représentative, avec les mêmes quantités de chaque sperme, les groupes respectifs étaient inégalement représentés dans l'échantillon de pupes observé (B : 11%, E : 25 %, S : 11%, U : 54%). Entre les différents groupes de pupes, il n'a cependant pas pu être dégagé de différences notables quant à leur pouvoir d'attraction (nombre de femelles *Varroa* adultes par alvéole) sur le parasite (graphique 1). Ce résultat s'oppose à ceux d'autres auteurs qui concluent à des écarts manifestes de l'attrait exercé par des couvains introduits simultanément et d'origines différentes (Büchler, 1989 ; de Guzmann *et al.*, 1995 ; Guzman-Novoa *et al.*, 1996). Dans les travaux cités, en plus des sources d'erreurs déjà mentionnées, l'acarien se retrou-





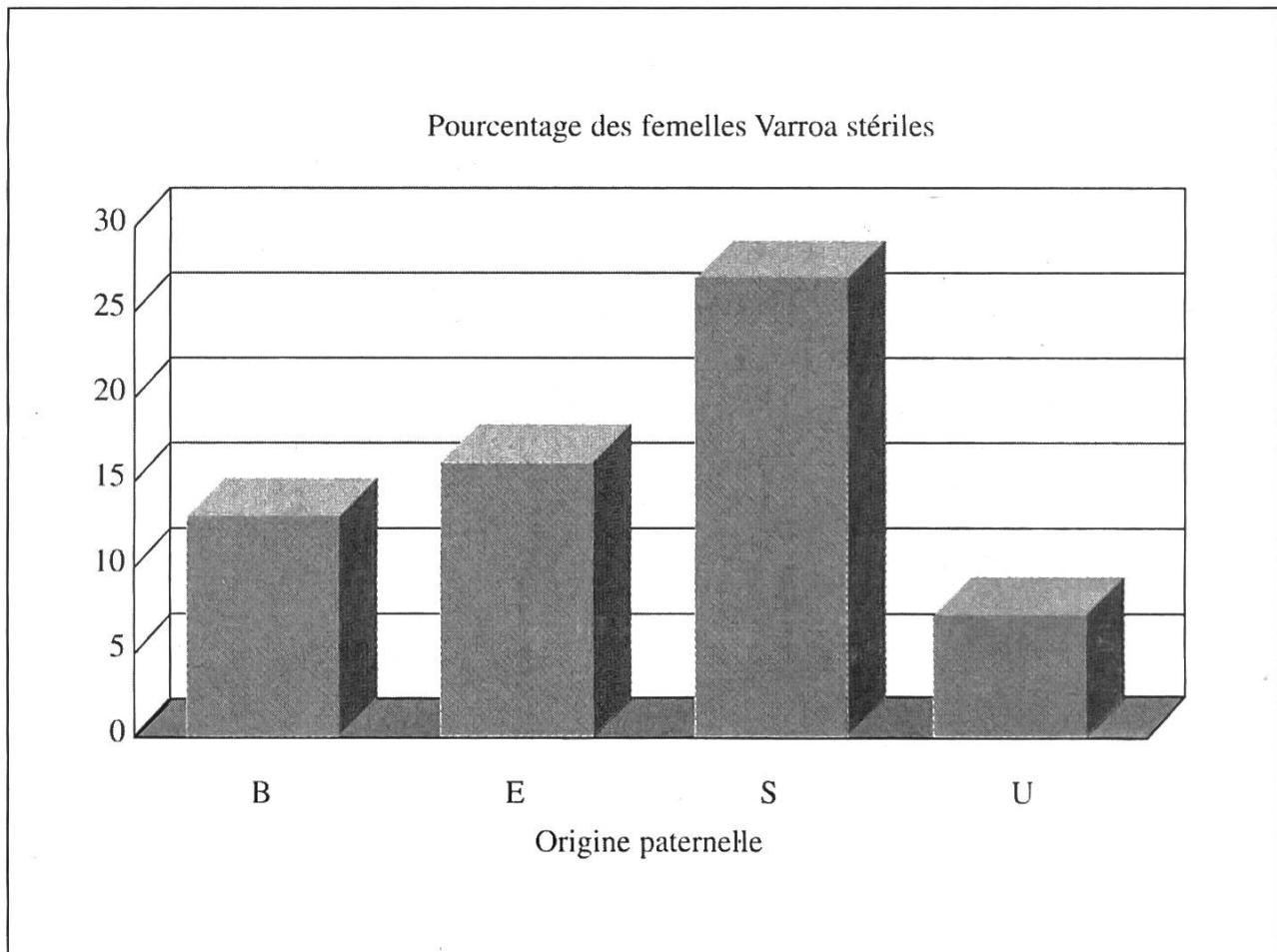
Graphique 1. Attraction exercée par des couvains de diverses origines sur *Varroa jacobsoni*. Répartition, en fonction de l'origine paternelle du couvain infesté 0 fois, 1 fois et plusieurs fois (extrait de Bienenfeld *et al.*, 1998).

vait avec des couvains de races différentes. Dans le cadre de notre expérience, les acariens pouvaient choisir entre différents groupes de demi-sœurs issues de la même mère (filles de mâles distincts). L'offre était donc génétiquement plus homogène que dans les autres expériences menées.

D'un autre côté, comme la coexistence de couvain de races ou d'origines différentes à l'intérieur d'une même colonie ne se retrouve pas dans la nature, la détection par *Varroa* de différences d'attraction n'est pas vraisemblable. Lorsque le parasite change d'hôte (infestation de nouvelles colonies), un déterminisme prononcé de *Varroa* sur une certaine origine de l'hôte lui serait problématique. Car contrairement à sa facilité de passer d'une alvéole de couvain à une autre à l'intérieur d'une même colonie, le problème de *Varroa* réside dans l'infestation de nouvelles colonies. Celle-ci n'est possible que par le biais d'abeilles parasitées qui s'égarent dans une autre colonie. Lorsqu'un acarien a eu la chance d'atteindre une nouvelle colonie, il lui serait fatal, en raison d'un fort attachement à une certaine origine d'abeilles, d'être contraint de se remettre à la recherche de l'hôte idéal.

## 2. Aucune influence du couvain sur la reproduction de Varroa

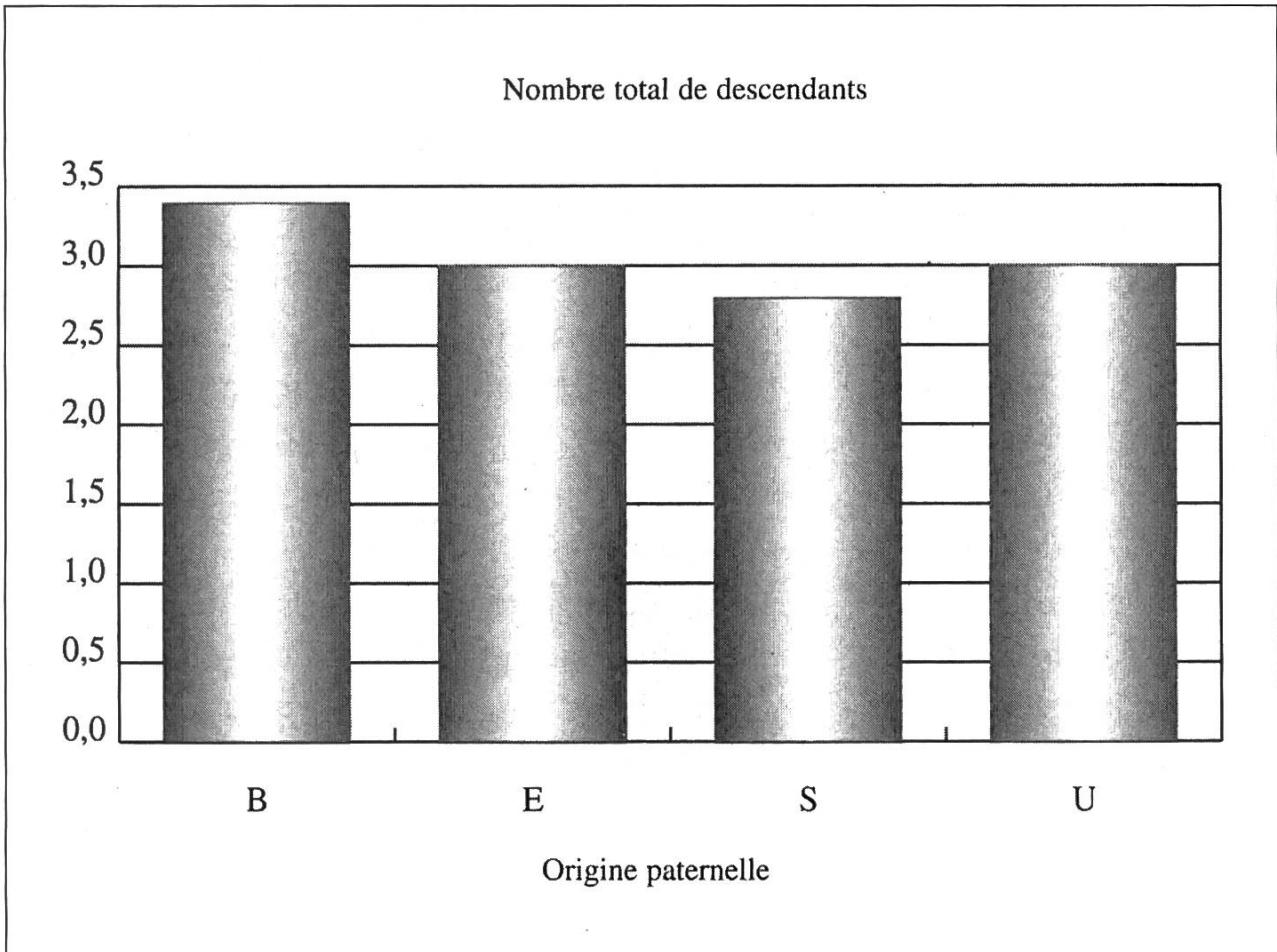
Sur les 99 cellules de couvain infestées par une unique femelle *Varroa*, 13 % des acariens se révélèrent stériles. La proportion la plus élevée de femelles *Varroa* stériles, avec 28 %, a été observée dans les alvéoles de couvain d'origine



Graphique 2. Pourcentage de femelles Varroa stériles en fonction de l'origine paternelle du couvain d'abeilles (extrait de Bienenfeld *et al.*, 1998).

S (graphique 2), mais des différences entre les groupes de demi-sœurs n'ont pas pu être statistiquement démontrées. La quantification du taux de reproduction du parasite (nombre de descendants par femelle Varroa fertile, graphique 3) n'a, elle non plus, pas permis de conclure à une influence significative de l'origine du couvain. Ce résultat s'oppose donc aux conclusions de Guzmann-Novoa *et al.* (1996) mais confirme celles de Guzmann *et al.* (1995).

La proportion de femelles Varroa stériles chez les races d'abeilles africaines est plus élevée (Aumeier *et al.*, 1996). Ce facteur est considéré, à côté d'autres facteurs de résistance, comme l'explication majeure à leur plus grande capacité de résistance à Varroa. Au cours de leurs travaux, Ruttner *et al.* (1984) et Ritter (1990) découvrirent une plus grande proportion de femelles Varroa stériles dans des colonies d'*A. mellifera* en Uruguay et en Tunisie. Cependant, lors d'une étude similaire effectuée cinq ans plus tard, Ritter (1997, communication personnelle) ne constatait plus ce phénomène. Si, à travers un travail de sélection adéquat, il était cependant possible de parvenir à une influence du couvain sur la reproduction de Varroa, cette influence représenterait une voie efficace pour accéder à une abeille tolérante à Varroa (Rosenkranz & Engels, 1994 ; Fries *et al.*, 1994). Pourtant un programme d'élevage mené en Autriche sur une souche d'*Apis carnica* ne montre aucun succès tangible après dix ans de sélec-



Graphique 3. Nombre moyen de descendants par femelle *Varroa* en fonction de l'origine paternelle du couvain d'abeilles (extrait de *Bienenfeld et al.*, 1998).

tion concernant la proportion de femelles *Varroa* avec des filles stériles (Pech-hacker *et al.*, 1996).

### Discussion sur les critères de sélection envisagés

L'absence de différences d'ordre génétique dans les résultats de notre expérimentation est probablement due à la nature de l'échantillon lui-même. Mais il demeure une objection de plus grande importance à opposer, fondée, elle, sur un raisonnement théorique. Supposons que nous retenions l'attrait du couvain pour *Varroa* ou l'influence du couvain sur la reproduction du parasite comme critère de sélection. Malgré les progrès d'adaptation que pourront développer les abeilles, ce seront toujours les parasites qui se seront montrés les plus performants qui survivront et engendreront une descendance. Cela signifie en l'occurrence que le critère de sélection de l'abeille elle-même est le catalyseur pour une sélection par le parasite dans la direction opposée. L'acarien est capable d'engendrer une descendance dix fois plus rapidement que l'abeille et, en ne tenant compte que de cela, il est donc en mesure de développer dix fois plus vite des capacités d'adaptation dans le sens opposé.

Certains pourront opposer à cette théorie que l'hôte d'origine, l'abeille asiatique, a pu, au moins en partie, surmonter cet écueil. Parmi les mécanismes



spécifiques de défense développés contre Varroa, on constate chez cette espèce que le parasite se reproduit presque exclusivement dans du couvain de mâles (Koeniger *et al.*, 1981). Il est frappant de constater que la proportion de femelles Varroa stériles est généralement plus élevée chez les races d'abeilles qui vivent sous des conditions climatiques très différentes de celles que nous connaissons en Europe centrale. Des études menées par Otten & Fuchs (1990) avec des abeilles locales ont clairement montré que le taux de reproduction du parasite variait, chez nous également, en fonction des saisons et, de ce fait, subissait une influence de l'environnement. Kraus & Velthuis (1997) montrèrent que, dans certaines conditions d'humidité et de température (tropicales), la reproduction de Varroa était fortement perturbée.

### Influence des mâles

D'après les données que nous possédons, il existe encore un autre facteur qui influe sur la fertilité du parasite. La proportion de femelles Varroa fertiles qui n'ont pas engendré de descendance mâle, s'élevait à 19 %, c'est-à-dire dans le même ordre de grandeur que la proportion de femelles Varroa stériles (13 %). Un rapport peut être établi entre ces deux valeurs. Les descendants mâles s'accouplent avec les femelles filles (leurs sœurs). Dans les alvéoles infestées une fois seulement, les femelles filles, en l'absence de descendance mâle (de la femelle fondatrice), n'ont aucune chance d'être fécondées et d'après l'actuel niveau de connaissances, ceci ne pourra pas être rattrapé plus tard. Les femelles filles issues de couvées sans mâles sont ainsi, plus tard, ou complètement stériles ou en mesure d'engendrer uniquement une descendance mâle. L'âge des acariens, le climat, la variété de pollens dont disposent les abeilles, l'origine du parasite (Anderson & Fuchs, 1998) ainsi qu'éventuellement une interaction entre le climat et l'origine des abeilles, tous ces facteurs peuvent influer sur la reproduction de Varroa. Le phénomène de stérilité chez le parasite n'est pas encore suffisamment connu.

Tiré de *La Santé de l'Abeille*, N° 169, janvier-février 1999

---

## Comment *Apis cerana* tient Varroa en échec

Par **Otto Boecking**, Institut für Landwirtschaftliche, Zoologie und Bienenkunde, Allemagne, *Apiculture & Développement*, N° 48, septembre 1998

*Où il est question de la manière dont l'abeille asiatique, Apis cerana, hôte d'origine de Varroa jacobsoni, a établi une relation d'équilibre avec le parasite en développant un comportement adéquat.*

Varroa jacobsoni est un acarien prédateur qui vit sur les abeilles. Au cours des dernières années, il s'est répandu partout dans le monde, transporté par des apiculteurs. Il représente actuellement le problème le plus sérieux pour *Apis mellifera*. Pourtant, Varroa jacobsoni ne provoque pas de dérangements notables sur l'abeille domestique asiatique *Apis cerana*. Ainsi, l'apiculture avec *Apis cerana* ne nécessite pas le recours à des traitements anti-Varroa. Varroa



*jacobsoni* infeste régulièrement les colonies d'*Apis cerana* alors même que les apiculteurs concernés n'ont encore jamais vu un seul *Varroa* dans leurs colonies ! *Apis cerana* et *Varroa* ont mis en place une relation mutuelle hôte-parasite équilibrée dans laquelle ni les abeilles ni les acariens ne réduisent complètement l'autre espèce à néant. En effet, il résulte, en raison du long processus d'évolution de *Varroa* au sein de colonies d'*Apis cerana*, que la croissance des populations de *Varroa* ne s'effectue qu'au moment de la présence de couvain de faux bourdons. *Varroa jacobsoni* n'est pas en mesure de se reproduire dans du couvain d'ouvrières. Par contre, chez *Apis mellifera*, il se reproduit avec succès à la fois dans du couvain de faux bourdons et d'ouvrières et peut fonder de grandes populations d'acariens au cours d'une saison complète d'élevage de couvain. Ce comportement conditionne l'utilisation dans le monde entier de traitements chimiques contre le *Varroa* chez *Apis mellifera*.

### Comportement d'évacuation

Dans les colonies d'*Apis cerana*, la faible croissance de la population d'acariens peut partiellement être expliquée par l'existence de barrières physiologiques dans le couvain d'ouvrières et/ou chez l'acarien lui-même.

*Apis cerana*, elles, se défendent activement en débarrassant le couvain des acariens qui l'infestent. Ce comportement peut expliquer l'absence de *Varroa jacobsoni* dans le couvain d'ouvrières.

Lorsque des varroas ont envahi des cellules de couvain d'ouvrières d'*Apis cerana*, beaucoup de ces cellules de couvain infestées sont repérées par des ouvrières adultes qui se déplacent sur le rayon. Pour empêcher les acariens de se reproduire, elles désoperculent ces cellules et évacuent les larves d'abeilles ou pupes (fig. 1). Par conséquent, les acariens n'ont pas la possibilité de se reproduire dans ces cellules.

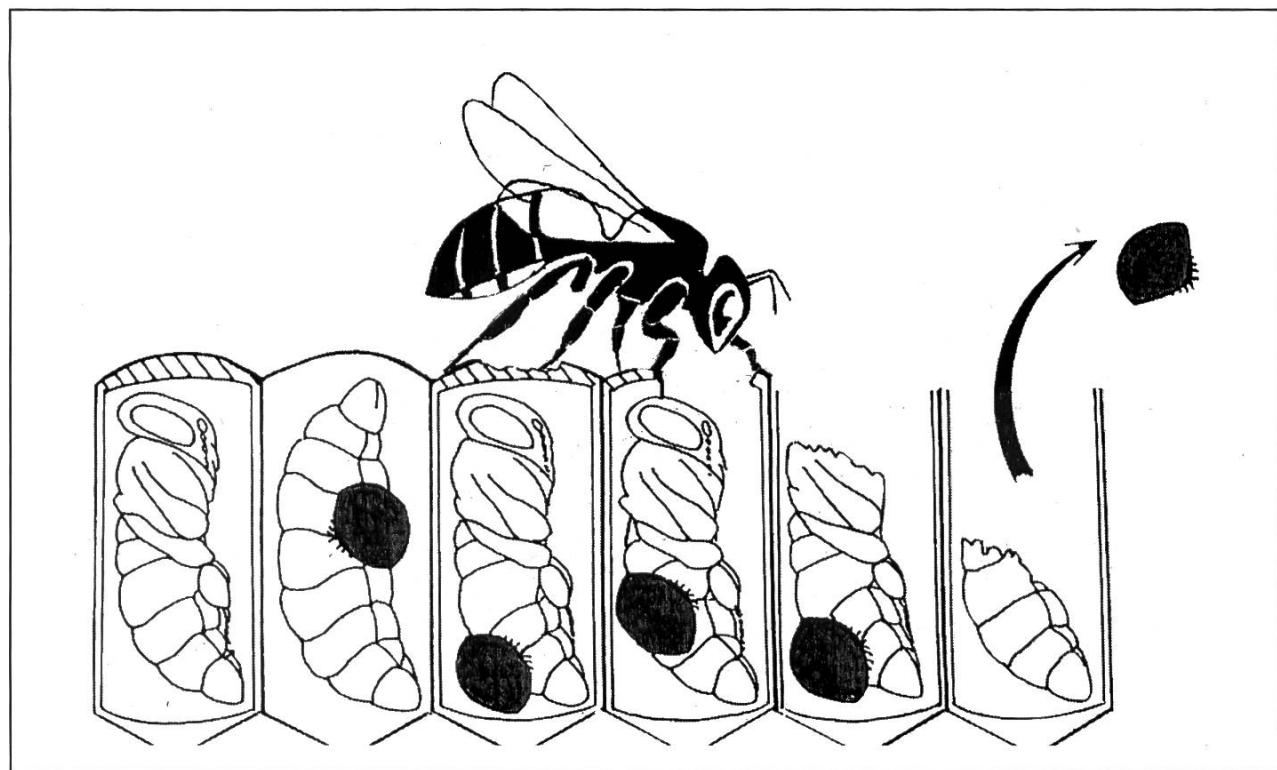


Fig. 1. Comportement d'évacuation des larves infestées.

## Comportement de non-évacuation

Ce comportement consistant à évacuer les larves infestées n'est pas aussi développé chez *Apis cerana* quand il s'agit de l'infestation des cellules de couvain de faux bourdons. Il est possible que les abeilles ne puissent pas désoperculer les cellules de faux bourdons infestées en raison de l'unique et épais cocon qui obstrue les cellules de faux bourdons chez *Apis cerana*. C'est aussi peut-être ce qui permet au *Varroa* de se reproduire uniquement dans le couvain de faux bourdon. Mais, dans le cas où les cellules de faux bourdons sont plusieurs fois infestées (plus de deux femelles varroas par cellule), les faux bourdons parasités sont tellement affaiblis qu'ils ne sont plus en mesure de découper eux-mêmes cet opercule de l'intérieur.

## Piège à *Varroa*

Puisque les ouvrières adultes n'ouvrent pas de l'extérieur ces cellules fortement infestées, les faux bourdons parasités meurent dans leur cellule avec tous les acariens qu'elle contient. Ce mécanisme est assimilable à un «piège anti-*Varroa*» naturel (fig. 2). Ce comportement d'*Apis cerana* consistant à ne pas ouvrir les cellules de faux bourdons à infestations multiples est parfois complété lorsque les ouvrières colmatent de l'extérieur le pore central avec de la cire (fig. 2A). Ce colmatage par les ouvrières du pore central des cellules de faux bourdons d'*Apis cerana* est également observable dans le cas d'infestation de loque européenne permettant ainsi d'isoler l'élément pathogène à l'intérieur du nid à couvain (fig. 2B). En cas d'essaimage de la colonie, ces éléments pathogènes resteront dans l'ancien nid, isolés dans des cellules non désoperculées et colmatées.

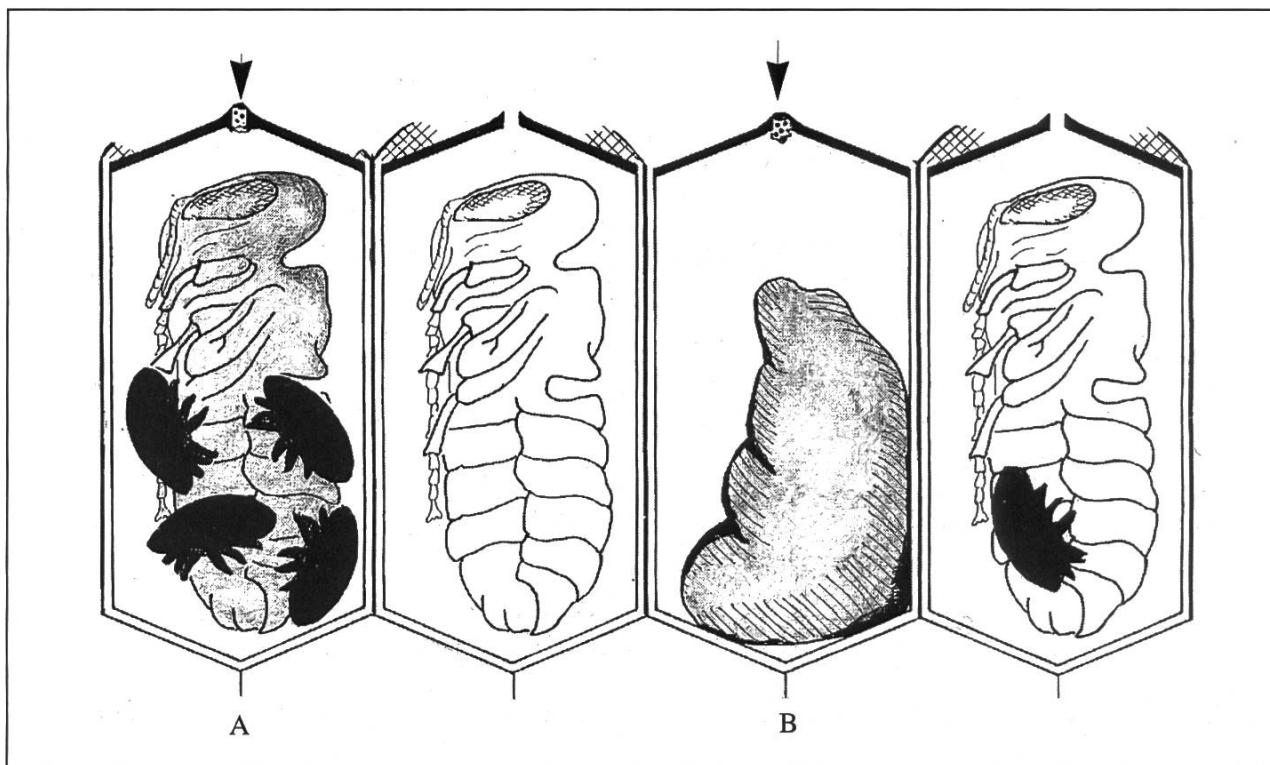


Fig. 2. «Non-évacuation» et colmatage du pore central.

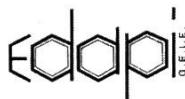
## Comportement de *grooming*

Un autre mécanisme de défense observé chez *Apis cerana* et qui met *Varroa* en échec est le comportement de *grooming* (nettoyage) des abeilles pour se débarrasser des acariens. Lorsqu'elles se rendent compte que des acariens sont cachés sur elles, les ouvrières tentent de s'en débarrasser par une action d'*auto-grooming*. Si elles ne parviennent pas à les éliminer elles-mêmes, elles demandent secours à d'autres ouvrières de la colonie au moyen d'une danse spécifique (*shaking dance*). L'*auto-grooming* et le *grooming* effectués par d'autres ouvrières provoquent des perturbations et parfois la destruction des acariens par les abeilles. Les localisations préférées par les acariens *Varroa* sur le corps des abeilles montrent une amorce d'adaptation pour justement survivre au comportement de *grooming* des abeilles.

Au cours de son évolution, *Apis cerana* a développé un ensemble de mécanismes de défense pour mettre en échec *Varroa*.

C'est seulement récemment que *Varroa jacobsoni* s'est répandu dans les populations d'abeilles *Apis mellifera* qui, elles, ne sont pas à même de mettre *Varroa* en échec. Ceci s'explique par le fait que les mécanismes de défense présents chez *Apis cerana* n'existent que dans une faible mesure chez *Apis mellifera* et que le système de reproduction de cette dernière est très favorable au développement de grandes populations de *Varroa*.

Tiré de *La Santé de l'Abeille*, N° 169, janvier-février 1999



## Plantes transgéniques et apiculture

Conférence de Mme **Pham-délègue** au Congrès de Colmar (mars 1998).  
Transcription par Nicole Pons

La conférence va traiter de la création de nouvelles variétés végétales à l'aide des techniques modernes que sont les transformations génétiques. Il s'agit de l'introduction dans le génome de plantes de gènes issus généralement d'autres plantes, dans le but de leur donner de nouvelles propriétés intéressantes pour les producteurs.

Aujourd'hui il va être question du colza transformé génétiquement pour lui donner des protéines insecticides.

On peut évidemment s'inquiéter de la présence de ces protéines insecticides dans des plantes visitées par des insectes comme les abeilles. C'est la raison pour laquelle le travail présenté porte sur les effets à court terme qui peuvent tuer ou affecter l'abeille immédiatement et également sur les essais à long terme.

### Pourquoi modifier génétiquement un colza?

Si l'homme a été conduit à introduire dans le génome du colza des gènes pour lui faire fabriquer des protéines insecticides, c'est parce que les produits



chimiques utilisés pour lutter contre les coléoptères qui ravagent le colza ont des conséquences non négligeables sur l'environnement. Dans ces conditions, il était intéressant de rechercher des méthodes alternatives de lutte à l'image de celles qui sont utilisées pour protéger le maïs contre les lépidoptères.

Pour permettre au maïs de lutter contre les lépidoptères qui le ravagent, les chercheurs ont introduit dans son génome des gènes issus de *Bacillus thuringiensis*. Ainsi modifié, il fabrique une toxine qui détruit les lépidoptères en agissant sur leur système nerveux. Actuellement plusieurs espèces de maïs ainsi modifiées (Novartis, Monsanto) ont eu l'autorisation d'être mises sur le marché.

Comme les toxines de *Bacillus thuringiensis* ne sont pas efficaces sur les coléoptères du colza, il fallait trouver un autre type de gènes. Les chercheurs ont pensé à introduire des gènes qui fabriquent des inhibiteurs des protéases pour bloquer le système digestif des coléoptères. Le problème est que le tube digestif des abeilles pourrait être sensible à ces mêmes inhibiteurs de protéases.

### **Quelle démarche utiliser pour contrôler les effets du colza modifié sur le tube digestif des abeilles?**

Rappelons que les inhibiteurs de protéases sont des protéines fabriquées par des plantes génétiquement modifiées mais que l'on peut aussi se procurer à l'état purifié. Dans ce rapport, elles seront appelées protéines IP.

Pour contrôler les éventuels effets de ces protéines IP sur le tube digestif de l'abeille, l'INRA a réalisé des essais portant sur la relation qui peut exister entre ces protéines et différents niveaux de la physiologie de l'abeille. Plus précisément, ces protéines IP provenaient d'extraits de plantes modifiées (feuilles et tiges) ou bien étaient des protéines purifiées. Le comportement de butinage, la capacité d'apprentissage et la durée de vie ont été étudiés.

### **Influence sur le comportement de butinage**

#### **Rappels sur le comportement de butinage**

Certaines butineuses:

- cherchent de nouvelles sources de nourriture,
- trouvent la fleur qui leur convient,
- prélèvent du nectar et/ou du pollen,
- apprennent à localiser la fleur par l'odeur, la couleur, la distance,
- reviennent à la colonie,
- donnent l'information par des danses et des transferts d'odeur,
- recrutent de nouvelles butineuses qui vont sur la fleur indiquée.

### **Connaissance chimique du nectar et du pollen du colza transgénique**

Les abeilles sont en contact avec les protéines IP fabriquées par la plante aussi bien sur la fleur butinée que par les réserves de la colonie.

La recherche faite pour la création du colza transgénique n'a porté que sur la relation entre le coléoptère et les parties de la plante qu'il consomme et nullement sur la relation entre la fleur de colza et l'abeille. Pour aborder ce sujet, il a fallu connaître la quantité et la qualité des nectars et pollens produits vis-à-vis de cette protéine.

Des prélevements de nectar ont été effectués avec des micropipettes et des prélevements de pollen ont été faits soit en prélevant des anthères fermés, soit en les brossant. Les analyses chimiques n'ont permis de mettre en évidence la protéine IP ni dans le nectar ni dans le pollen des colzas transgéniques.



Ces premiers résultats sont logiques en ce qui concerne le nectar puisqu'il est riche en sucres et pauvre en protéines. Pour le pollen, c'est plus étonnant puisqu'il est riche en protéines. En fait, on sait que le promoteur 355 utilisé pour l'introduction du nouveau gène dans la plante bloque l'expression du gène fabriquant la protéine IP dans le pollen. A priori, il n'y a donc pas de danger de retrouver la protéine IP dans le pollen.

Les premiers résultats étant rassurants, on pourrait dire tout va bien, on est dans le cas d'une plante qui a été transformée génétiquement, mais dont le gène ne produit pas la protéine IP dans les éléments qui intéressent l'abeille.

Pourtant les études ont été poursuivies pour deux raisons essentielles:

1. Il y a lieu d'être prudent car si les recherches sont restées négatives, c'est peut-être parce que les techniques d'analyses ne sont pas assez sensibles pour détecter des traces, ce qui n'empêche pas d'imaginer que les abeilles peuvent être sensibles à ces traces.
2. Il faut poursuivre ces études méthodologiques modernes, car il ne s'agit pas d'évaluer uniquement ce type de plantes mais éventuellement, dans le futur, d'autres plantes mellifères qui auraient ce type de gènes.

### **Etude expérimentale**

La deuxième étape a consisté à comparer le comportement de butinage des abeilles en présence de plantes transformées et en présence de plantes non transformées pour voir si ce comportement est perturbé.

Les études ont été conduites en conditions confinées avec une sécurité importante conformément aux autorisations d'expérimentation données par la commission qui statue sur les dossiers.

Les abeilles avaient la possibilité de visiter des plantes transformées et des plantes témoins et le nombre de visites d'abeilles a été recensé.

Sur le plan expérimental, il y a une cage de vol de 12 m<sup>3</sup> et à l'intérieur:

- une petite colonie,
- un couple colza témoin – colza transformé pour la protéine IP ou un autre couple.

Les résultats montrent que, dans les deux cas, même s'il y a quelques variations dans les visites, quand on compare la répartition des abeilles sur les deux types de plante, il n'y a pas de différence significative.

### **Conclusions sur la relation, à court terme, entre le colza modifié et l'abeille**

Dans les conditions de l'expérience, l'abeille ne fait pas de différence, elle va visiter aussi bien un type de plante que l'autre.

C'est rassurant et on peut penser que, lorsque l'abeille butineuse devra visiter des plantes modifiées et des plantes non modifiées, elle ne fera pas de différence.

### **Influence sur le comportement d'apprentissage**

Après avoir étudié la relation à court terme, il est intéressant de voir ce qui se passe sur le long terme. Les capacités d'apprentissage d'odeur ont été étudiées en détail parce qu'elles sont intimement liées avec la manière dont l'abeille va butiner.

Des abeilles ont été élevées en petites cages; on les a nourries pendant une quinzaine de jours avec différents régimes alimentaires:

- soit une solution témoin de sucre,
- soit une solution de sucre à laquelle on a ajouté la protéine IP,



- soit une solution de sucre à laquelle on a ajouté une protéine neutre qui n'a pas d'effet négatif sur l'abeille.

Ces différentes solutions ont été testées à trois concentrations en protéines, des concentrations voisines de celles qui peuvent être rencontrées dans les feuilles des plantes transgéniques et des concentrations 10 fois et 100 fois plus élevées de façon à établir un seuil.

Le test utilisé est l'extension conditionnée de la langue. Cet essai biologique repose sur une réponse naturelle de l'abeille. L'abeille tire la langue d'une manière réflexe quand elle est en présence de nourriture et elle est capable d'apprendre très vite à tirer la langue quand elle est en présence d'une odeur qui remplace la nourriture.

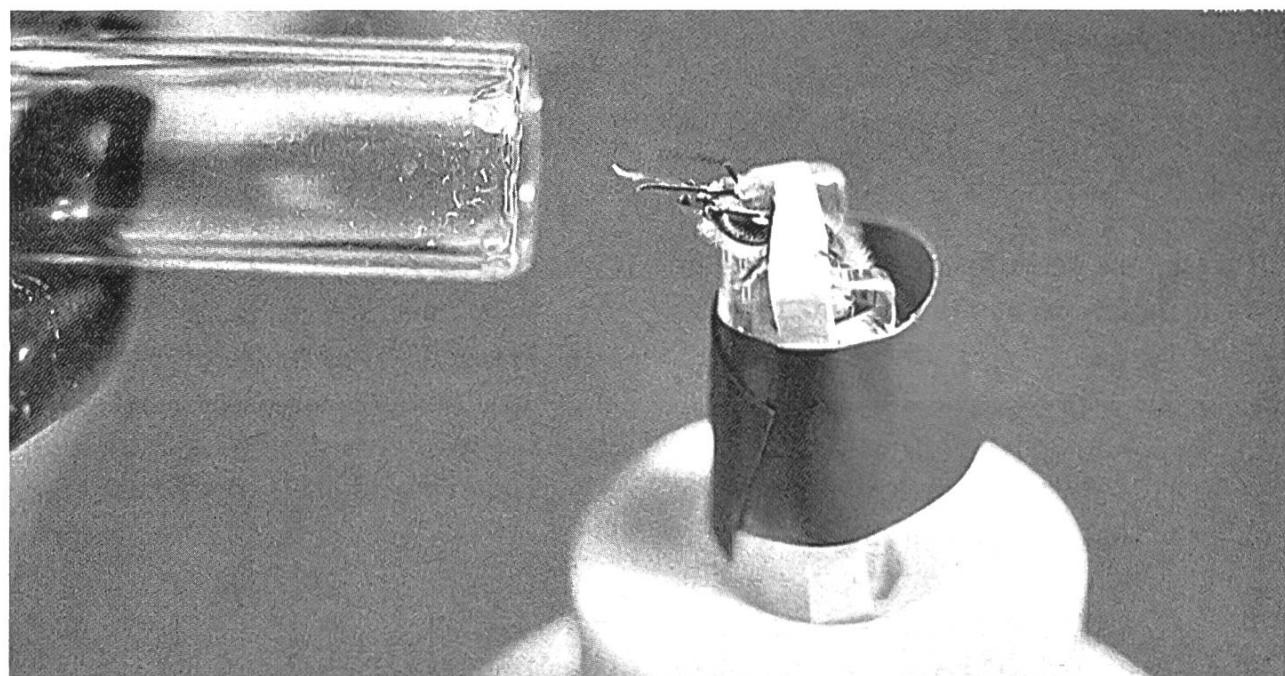
### **Présentation du comportement d'apprentissage**

Quand l'abeille arrive sur la fleur, elle est à la recherche de nourriture. Elle se déplace sur la fleur jusqu'à ce qu'elle trouve les nectaires qui produisent le nectar et dès qu'elle rentre en contact avec le noctar, elle a faim, elle tire la langue d'une manière réflexe et va prélever de la nourriture.

Ce réflexe peut devenir conditionné de la manière suivante:

- Si on déclenche le réflexe en touchant les antennes ou la langue ou les tarses de l'abeille avec une solution de sucre, elle tire la langue.
- Si on fait la même chose, c'est-à-dire qu'on déclenche l'extension de la langue et qu'en même temps on lui envoie une odeur et qu'on lui donne à manger à ce moment-là, elle associe la présence d'une odeur à une nourriture agréable, elle mémorise l'association odeur - nourriture et elle tire la langue.
- Ensuite il suffit de lui présenter l'odeur pour qu'elle tire la langue.

L'abeille a des capacités d'apprentissage très développées. Il suffit de lui présenter l'odeur associée à la nourriture une seule fois pendant 6 secondes pour qu'elle sache que l'odeur est associée à la nourriture. Ensuite, dès qu'on lui envoie l'odeur seule, elle tire la langue. Elle conserve la mémoire de ce réflexe conditionné pendant quelque temps puis, étant donné qu'elle n'est plus récompensée par de la nourriture quand elle tire la langue, elle finit par cesser de répondre.



## **Etude expérimentale**

Pendant les trois phases, acquisition du réflexe, maintien puis perte du réflexe, on compte le nombre d'abeilles qui tirent la langue et on construit la courbe du nombre de réponses positives en fonction du temps.

Les trois courbes permettent de comparer les réponses de l'abeille quand elle a été nourrie pendant 15 jours avant le test avec une solution sucrée normale ou une solution sucrée contenant la protéine témoin, ou encore une solution sucrée contenant la protéine IP à la concentration égale à celle qu'on trouve dans le colza transgénique.

Il n'y a pas de différence entre les trois courbes. Il semble que la protéine, à cette concentration-là, ne perturbe pas l'abeille dans son aptitude à reconnaître les odeurs.

Avec une concentration de la protéine IP 10 fois supérieure à celle qu'on trouve dans la plante, la différence ne concerne pas la comparaison entre le témoin et la protéine IP qu'on teste.

Enfin, avec une concentration de la protéine IP 10 à 100 fois supérieure à celle qu'on trouve dans la plante, il commence à y avoir un effet. Il y a une baisse des performances des abeilles qui ont été nourries pendant 15 jours avec la protéine IP à la concentration la plus élevée.

## **Conclusion sur la relation entre le colza modifié et le comportement d'apprentissage**

Si on nourrit de façon prolongée les abeilles avec la protéine IP à la concentration exprimée dans la plante, il n'y a pas de modification du comportement d'apprentissage. Par contre si on la nourrit avec une concentration de 10 à 100 fois plus élevée, on peut s'attendre à des perturbations de la capacité d'apprentissage.

## **Influence sur la durée de vie des abeilles**

Une vingtaine d'abeilles sont conservées en cagettes à l'étuve. Dans ces conditions, elles peuvent vivre jusqu'à deux mois, voire deux mois et demi.

Pour l'expérimentation, les lots d'abeilles sont nourris avec:

- soit une solution témoin de sucre;
- soit une solution de sucre à laquelle on a ajouté la protéine IP à la concentration exprimée par la plante ou à des concentrations plus élevées;
- soit une solution de sucre à laquelle on a ajouté une protéine neutre à différentes concentrations.

On étudie la mortalité quotidienne qui montre l'évolution au cours des jours de la proportion cumulée d'abeilles mortes.

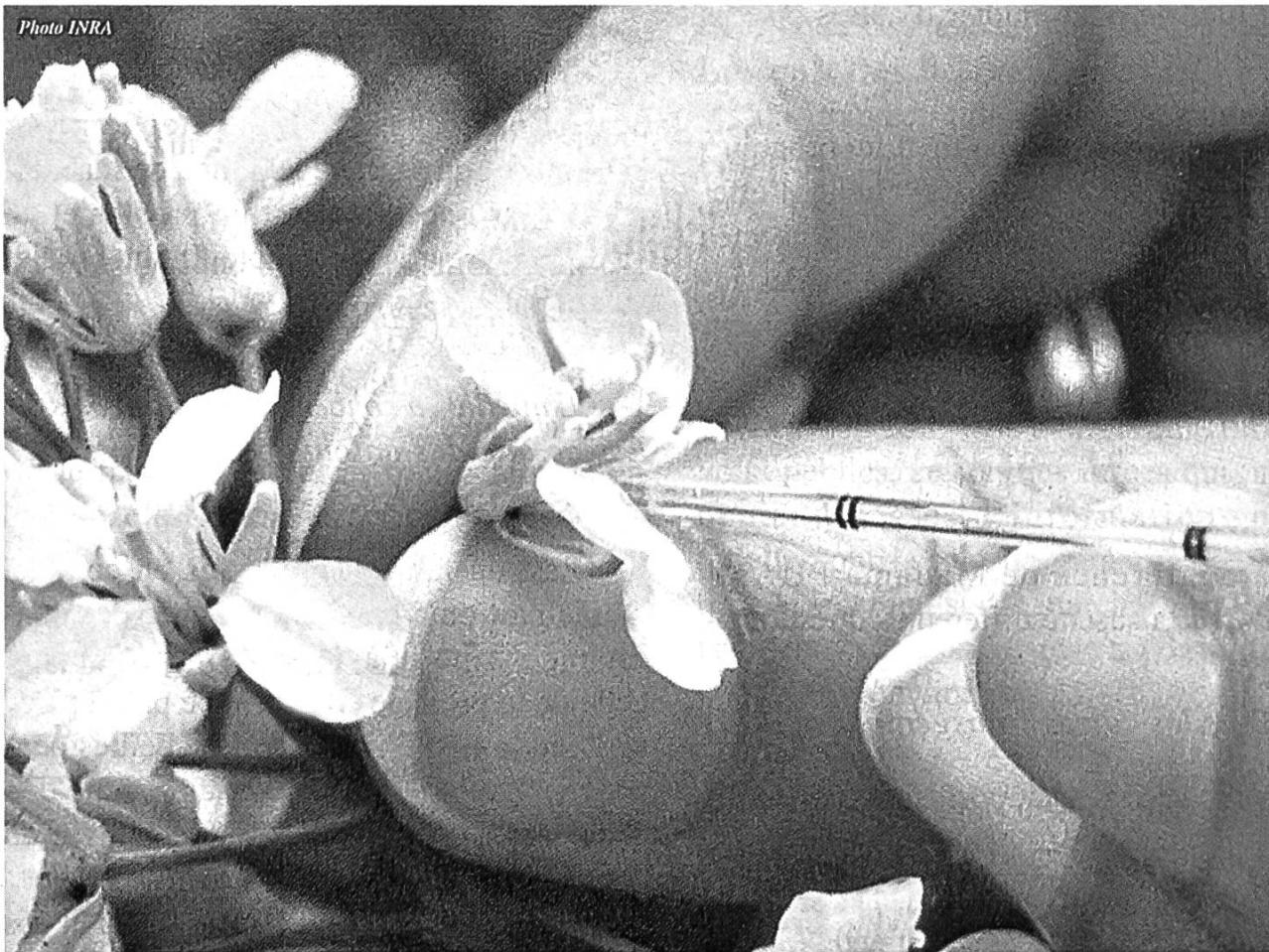
Lorsque toutes les abeilles sont mortes, la proportion est de 100%.

Au début quelques abeilles meurent les premiers jours, puis la proportion augmente jusqu'à ce que toutes soient mortes au bout du deuxième mois.

Quand on est dans le cas de la protéine IP et de la protéine neutre à une concentration identique à celle qu'on trouve dans la plante, les trois courbes sont pratiquement superposées; il n'y a pas d'influence de la protéine sur la durée de vie des abeilles.

Quand on est dans le cas d'une concentration de la protéine 10 fois supérieure, il commence à y avoir un effet. Mais la différence ne concerne pas la protéine IP. C'est la protéine neutre qui a un effet favorable à la survie de l'abeille.





Quand on est à la concentration la plus forte, 100 fois supérieure, il y a un raccourcissement de la durée de vie des abeilles. La différence est significative; les abeilles qui ont consommé la protéine IP vivent une quinzaine de jours de moins que celles du groupe témoin.

### **Conclusion sur la relation entre le colza modifié et la durée de vie de l'abeille**

Le nourrissement des abeilles avec la protéine IP aux concentrations voisines de celles trouvées dans la plante n'a pas d'effet sur la durée de vie des abeilles.

Le nourrissement à une concentration 10 à 100 fois plus élevée a un effet sur la mortalité qui survient plus tôt que normalement.

### **Conclusions générales**

Pour le colza transgénique étudié et seulement pour cette plante modifiée,

- les inhibiteurs de protéases à vocation insecticide, à la concentration exprimée dans la plante, n'ont d'effet ni sur le comportement de butinage de l'abeille, ni sur sa capacité d'apprentissage des odeurs, ni sur sa durée de vie;
- on peut établir des doses critiques qui sont de 10 à 100 fois supérieures à la concentration exprimée dans la plante pour lesquelles l'abeille est perturbée dans sa capacité d'apprentissage des odeurs et voit sa durée de vie diminuée;
- le nectar et le pollen ne contenant pas ces inhibiteurs de protéases, on peut être rassuré pour ce colza.

La méthodologie utilisée ici pourra servir de modèle pour étudier d'autres plantes transgéniques.



Le programme fait partie d'un programme européen qui a pour but d'étudier l'effet des plantes transgéniques sur les insectes auxiliaires, l'abeille, le bourdon et des insectes parasites qui protègent naturellement les plantes.

La conférence de M<sup>me</sup> Pham-délègue a suscité différentes questions.

#### *Tous les colzas transgéniques ont-ils été analysés?*

Il faut être prudent pour porter un jugement sur la transgénèse. Les plantes transgéniques sont des plantes qui, par le transfert d'un gène particulier, vont acquérir une propriété particulière. Ceci a l'avantage d'être très ciblé et va permettre de faire le contrôle de l'effet de cette protéine. Ceci a un inconvénient pour chaque type de plante, pour chaque type de gène. Les évaluations nécessaires vont être différentes.

Ici l'évaluation portait sur un colza insecticide. Il y a des colzas résistants aux herbicides qui posent beaucoup d'interrogations. Des traitements peuvent détruire la flore adventice sans détruire le colza. On s'interroge sur la possibilité de voir ces colzas se croiser avec des familles apparentées dont les espèces indésirables deviendraient résistantes aux herbicides.

A chaque type de plante il y a un type de risque. Pour le colza résistant aux herbicides, il sera plus intéressant de voir comment il se croise avec d'autres types de plantes plutôt que d'étudier quelles relations il a avec les abeilles.

En ce qui concerne le maïs transgénique, on ne s'est pas intéressé à l'abeille qui n'était pas censée aller visiter le maïs. Maintenant on sait que le pollen de maïs est récolté par l'abeille. C'est un problème qui va devoir être pris en compte. Il faut étudier au cas par cas.

#### *L'abeille va concentrer les protéines IP. Est-ce que des calculs ont été faits à ce sujet?*

C'est un fait qui a été pris en compte. D'une part on a expérimenté avec des concentrations jusqu'à 100 fois supérieures à celle de la protéine IP exprimée par la plante. D'autre part on a nourri les abeilles pendant deux mois et demi avec la protéine IP à des concentrations faibles. On a analysé au cours du temps l'augmentation de sa concentration dans le miel, les larves et les abeilles à l'intérieur de la colonie. On va voir à partir de quel délai on aura une augmentation de la concentration et à quel niveau on va arriver. En particulier, il est important de savoir si la concentration seuil va être atteinte.

Aucune recherche n'a été effectuée dans les cires. C'est un sujet qui devra être abordé.

#### *Où en est la réglementation? Y a-t-il un cadre juridique pour gérer les plantes transgéniques comme il y a des règles pour les produits sanitaires?*

En France, actuellement il n'y a pas de textes. Des commissions de spécialistes ont un rôle consultatif et les décisions sont prises au plan politique.

Pour le maïs Monsanto, la commission a donné un avis favorable à la mise au champ. Dans un premier temps, le président de la République française a refusé de suivre la commission. Puis l'Europe a autorisé la culture et le président français est revenu sur sa décision pour permettre la mise en culture.

La Communauté européenne a ses règles et chaque pays se positionne au cas par cas dans les limites fixées par la CE.

D'autres pays peuvent avoir d'autres règles. Les Etats-Unis ont accepté la mise sur le marché des colzas transgéniques. En Europe, c'est refusé jusqu'ici.



### *La protéine IP a-t-elle un effet sur le coléoptère ravageur du colza?*

Pas trop! Les insectes ont su contourner les effets de la protéine IP par une autre voie métabolique, ce qui n'était pas prévu.

Actuellement des stratégies consistent soit à faire co-exprimer plusieurs protéines pour tendre à bloquer toutes les voies métaboliques, soit à utiliser des protéines ayant une action plus spécifique.

### *Que penser des métabolites de dégradation de la protéine IP?*

Pour cette protéine-là, il n'y a pas trop de problèmes: elle est rapidement dégradée. La méthode de fabrication des huiles la dégrade de telle sorte qu'il y a peu de risques de la retrouver dans l'alimentation humaine.

Au niveau de la dégradation du pollen par les abeilles, on ne sait pas. Des études sont encore à faire sur ce sujet.

### *Quels sont les essais qui ont été faits sur les abeilles dans les autres pays du monde?*

Il y a actuellement 80 variétés de plantes transgéniques. Aux Etats-Unis, il n'y a pas eu d'études systématiques sur les abeilles. Les cultures de plantes transgéniques (coton, tomate, cultures maraîchères) sont installées sans études sur abeille. En Angleterre, France, Hollande, Nouvelle-Zélande, les études débutent.

### *Peut-on faire confiance aux firmes?*

Les contacts sont bons. Avant les pouvoirs publics, ce sont les firmes qui ont été demanderesses d'informations parce qu'elles ont besoin de garantir les plantes qu'elles mettent sur le marché. Tant que les résultats sont bons, ça va; dans le cas contraire, il faudra voir.

On a des raisons d'être inquiets. D'abord on parlait d'un seul gène, puis maintenant on s'aperçoit qu'il en faut davantage. Par ailleurs, on pensait que les abeilles n'allaien pas chercher du pollen sur le maïs. Maintenant on voit qu'elles y vont.

En ce qui concerne le maïs et la protéine BT, des études laissent penser qu'il n'y aurait pas d'effets sur l'abeille. Les constatations sont indirectes. La toxine BT est d'ailleurs utilisée pour lutter contre la teigne des abeilles avec toutes les homologations nécessaires. S'il est certain que la sensibilité générale est à la protection de l'environnement, la législation est en retard, très en retard, pour les produits systémiques, pour les plantes transgéniques.

L'INRA a des travaux en cours avec l'ACTA au sujet de produits phytosanitaires à utiliser sur les fleurs. Le but est d'évaluer les effets sublétaux, alors qu'avant on évaluait la mortalité. En dessous de la DL50, on peut avoir des actions perturbatrices pour l'abeille. La prise en compte de ce type d'effets par les pouvoirs publics est en train de se faire. C'est vrai pour les traitements classiques. C'est aussi vrai pour les produits systémiques dont on connaît moins bien la cinétique au cours du développement de la plante.

### *Quels sont les effets sur la santé humaine?*

Il faut répondre au cas par cas. Par exemple pour un maïs, afin de suivre l'efficacité de la transgénèse, à côté du gène de résistance aux herbicides, on lui a mis un gène de production d'un antibiotique. On ne sait pas si cette production d'antibiotique ne va pas être néfaste pour la santé publique.



Un autre point qui pose également des questions est celui des allergies. Le transfert de certains gènes qui entraînent l'expression de protéines allergènes.

*Ne va-t-il pas rendre certains malades allergiques à de nouvelles plantes?*

La Commission du génie biomoléculaire a pris conscience de ces problèmes et les prend en compte dans l'étude des dossiers qu'elle traite. C'est sa vocation.

*Quels sont les effets sur la pollution des sols?*

Ceci est un problème, mais il n'est pas spécifique aux plantes transgéniques.

Certains agriculteurs mettent en place des cahiers des charges qui prévoient l'absence de plantes transgéniques dans l'alimentation des animaux. Il y a peut-être là une solution à approfondir.

L'opinion publique a évolué par suite des différents problèmes rencontrés. Tous les partenaires de la société sont concernés au-delà des seules considérations économiques. Il y a lieu d'être optimiste. La prise de conscience de toute la société se fait et le partenariat doit être très large.

*La transgénèse: n'est-ce pas triste pour les abeilles?*

Depuis que l'homme cultive des plantes, il n'a eu de cesse de conduire la nature et actuellement on est loin de la nature à l'origine. Ceci étant, la transgénèse permet de faire des transformations très rapidement et parfois si vite que les contrôles ne peuvent pas suivre. Le danger réside dans cette accélération des transformations qui ne peuvent plus être contrôlées. L'opinion publique va dans le sens de la prudence et les travaux qui sont faits par les scientifiques vont dans le sens de la mesure des risques.

**Tiré de *La Santé de l'Abeille*, N° 168, novembre-décembre 1998**

## Gaucho et les abeilles

### Les gendarmes et les abeilles

J'ensemence mes terres chaque année en tournesol. En 1998, les gendarmes sont venus m'interroger suite à une plainte déposée à mon encontre par un voisin apiculteur pour empoisonnement d'abeilles par mes cultures de tournesol. Je m'étonne sur deux points :

- pourquoi n'avoir porté plainte que contre moi alors qu'il y avait d'autres producteurs sur le secteur qui avaient semé du tournesol ?
- quel rapport y a-t-il entre les abeilles et mes tournesols en particulier ?

Les gendarmes ont indiqué que des traitements des tournesols avec des insecticides pourraient tuer des abeilles. Je leur ai répondu que je ne traitais pas les tournesols, que ce soit avec un insecticide, un acaricide ou contre les mollusques, et qu'à ma connaissance je ne connaissais pas d'agriculteurs dans ma région qui font du tournesol et qui les traitent contre les insectes.

Les gendarmes m'ont demandé si mes semences de tournesol n'étaient pas traitées Gaucho. Je leur ai répondu que non, seulement je n'ai aucune semence traitée Gaucho parce qu'elle coûte presque 50 % de plus à l'achat et que je n'en ai pas l'utilité. Par ailleurs, même les études de l'INRA n'ont pas apporté la preuve de l'incidence du traitement Gaucho sur les abeilles.

En revanche, j'ai personnellement observé depuis 1991, ainsi que quelques naturalistes avertis dans la vallée du Doux (Ardèche), la présence de guêpiers d'Europe (*Merops apiaster*). L'effectif de ces oiseaux depuis n'a pas cessé d'augmenter. Si l'on se base sur une dizaine d'œufs par an et par couple avec une perte d'effectifs par mort naturelle de 50 % en considérant trois couples en 1994, l'effectif du Nord-Ardèche serait en 1999 de 10 536 oiseaux.

Ces oiseaux se nourrissent dans la nature uniquement de guêpes et principalement d'abeilles. S'ils mangent, ne serait-ce que quarante abeilles par jour du mois de mai au mois de septembre, soit cinq mois de trente jours, par 40 abeilles, par 10 536 oiseaux, on obtient une disparition de 63 216 000 abeilles. A raison de 50 000 abeilles par ruche (en moyenne), ce serait 1 264 ruches détruites à 100 %. Il faut savoir qu'une ruche amputée de 50 % de son effectif est en position précaire. Ce qui pourrait mettre 2 500 ruches en péril dans le Nord-Ardèche.

Il est incroyable que de tels faits soient ignorés !

Pour ma part en 1998, les quelques ruches que je possède ont été détruites à 100 % en une ou deux journées par les guêpiers, sous mes yeux, sans que je puisse intervenir.

**J. P. (Ardèche)**

### **Qui fait du miel ?**

Je suis surpris de voir ce que les apiculteurs peuvent penser du Gaucho, étant donné qu'ils font partie, eux aussi, de la catégorie qui vit aux dépens du monde agricole. Sachant que je me trouve à la limite d'un département qui lui a le droit d'utiliser le Gaucho, j'aimerais qu'ils m'expliquent comment ces petites bêtes font pour connaître la limite ?

Je ne pense pas que ces petites bêtes soient indispensables pour féconder nos petits soleils. Personnellement, je n'ai pas constaté de différence de rendements due à ce phénomène. A ce jour, je me demande bien qui butine ? En attendant, pauvres agriculteurs que nous sommes, heureusement que nous sommes là, car de quoi vivraient-ils, ces apiculteurs ? Parmi tant d'autres qui font déjà du miel sur notre dos.

**Michel Cailleaud (Vendée)**

### **L'insecte de la pure nature**

Aujourd'hui l'agriculture est étroitement liée aux producteurs de produits phytosanitaires, quand on sait que 4 à 5 kg de ces produits sont épandus par hectare de terres cultivées (dont 42 % sur céréales). Quelle mère de famille ne se pose pas de questions sur la qualité des produits agricoles !

Seule la Suède a réussi son plan de réduction de 50 % d'utilisation des pesticides. Comment s'étonner des difficultés des apiculteurs à maintenir un cheptel normal et à récolter un peu de miel. Après le DDT, le parathion, les organophosphorés, le lindane, les pyréthrinoïdes de synthèse sont arrivés ; sans beaucoup de discernement, ils ont été épandus en masse, les uns sont très toxiques pour les abeilles, d'autres moins.

Et enfin, arrivent des produits comme l'imidaclopride qui doit réduire les épandages d'insecticides en enrobant seulement la graine. Malheureusement très toxique pour l'abeille : 0,7 PPB (partie par billion ou milliard), il inhibe l'apprentissage olfactif des abeilles et leur sens de l'orientation. Ensuite ce produit reste dans la terre et se retrouve dans la sève de la plante l'année suivante : on retrouve de 10 à 20 PPD dans la terre après n'importe quelle plantation, blé, orge, maïs, tournesol... pendant une ou deux années. Le maïs, tous les ans, mais particulièrement en 1998 a provoqué d'énormes hécatombes d'abeilles :



traitement de la graine au Gaucho, traitements par voies aériennes sur d'importantes surfaces. La fleur de maïs est très visitée par les abeilles, surtout quand la plante est irriguée. Les travaux de cet été sur tous les sites où les reflets du Gaucho étaient étudiés l'ont prouvé : les pollens butinés par les abeilles contenaient beaucoup de pollens de maïs [...].

Beaucoup de ces produits agissent sur les centres nerveux, ils font perdre aux abeilles le sens de l'orientation (elles ne retrouvent plus leurs ruches et meurent isolées dans la nature), ce qui explique souvent le peu d'abeilles mortes devant les ruches mais explique la dépopulation des colonies. La MSA signale un nombre important et anormal d'agriculteurs atteints de cancer du cerveau. Si l'abeille avec tous les insectes pollinisateurs apporte de 12 à 45 % de rendement supplémentaire, elle reste l'insecte emblématique de la pure nature et très sensible à l'environnement. Elle vit en symbiose avec les cultures agricoles.

Tiré de *La France agricole*

## Inspectorat

### Canton de Vaud

AVIS aux retardataires ou apiculteurs négligents.

Une **dernière distribution des produits acaricides aura lieu le 17 août**, de 18 h à 19 h, à l'Institut Galli-Valerio, César-Roux 37, à Lausanne.

*L'inspecteur cantonal*

## ACLENS: Le point de vente de BIENEN-MEIER

M. Marcel Décornex, «Les Chancels», 1123 Aclens  
Tél. (021) 869 91 96

#### Heures d'ouverture:

Lundi	fermé le matin	13 h 30 à 19 h	Jeudi fermé toute la journée
Mardi	8 h à 12 h et 13 h 30 à 19 h		Vendredi 8 h à 12 h
Mercredi	8 h à 12 h et 13 h 30 à 19 h		Samedi 8 h à 12 h

Vacances annuelles du 9 au 21 août 1999

#### Reprise gratuite des vieux rayons, opercules et cire fondu:

1. Pendant la dernière semaine entière des mois de MARS, AVRIL, MAI, JUIN, SEPTEMBRE et OCTOBRE.  
Attention: Hors des dates indiquées, plus aucune cire, etc., ne sera reprise.
2. Nous ne reprenons les cires qu'en échange de nouvelles feuilles gaufrées ou d'autres marchandises. Les bons de cire ne seront plus établis.

**BIENEN**  
**MEIER** KÜNTEN  
Une entreprise de R. Meiers Söhne SA

Fahrbachweg 1, 5444 Künten  
Tél. (056) 485 92 50  
Fax (056) 485 92 55  
[www.bienen-meier.ch](http://www.bienen-meier.ch)

