



**HAL**  
open science

## Besoins en pollinisation de la variété d'amandier autocompatible Lauranne

J.P. Torregrossa, Bernard Vaissière, Guy Rodet, Lucien Botella, M. Cousin

► **To cite this version:**

J.P. Torregrossa, Bernard Vaissière, Guy Rodet, Lucien Botella, M. Cousin. Besoins en pollinisation de la variété d'amandier autocompatible Lauranne. Reunion du groupe de travail pollinisation de l'Institut National de la Recherche Agronomique, Mar 1993, Bures-sur-Yvette, France. hal-02850065

**HAL Id: hal-02850065**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02850065>**

Submitted on 7 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Groupe de travail pollinisation de l'Institut national de la recherche agronomique  
Réunion de Bures-sur-Yvette des 18-19 mars 1993**

Cette année, la réunion annuelle du groupe de travail «Pollinisation» du département de Zoologie de l'INRA s'est tenue au laboratoire de neurobiologie comparée des invertébrés à Bures-sur-Yvette, les 18 et 19 mars 1993. Ont pris part à cette réunion les chercheurs de la station de zoologie et d'apiculture d'Avignon, du laboratoire de neurobiologie comparée des invertébrés de Bures-sur-Yvette, du laboratoire de zoologie de Lusignan et du laboratoire de zoologie de Rennes, Le Rheu. Les résumés des communications sont publiés ci-après.

**Pollination working group of the National Institute of Agronomic Research  
(INRA), France  
Report on the Meeting in Bures-sur-Yvette, March 18–19, 1993**

This year, the annual meeting of the 'Pollination' working group of the Zoological Department took place at the Laboratoire de Neurobiologie Comparée des Invertébrés at Bures-sur-Yvette near Paris on March 18–19 1993. The participants at this meeting included researchers from the following laboratories: the Zoology and Apiculture Station in Avignon, Neurobiology of Invertebrates at Bures sur Yvette, Zoology in Lusignan and Zoology at Le Rheu, near Rennes. Summaries of communications have been published below.

**Arbeitsgruppe Bestäubung des nationalen Instituts  
für landwirtschaftliche Forschung  
Tagung in Bures-sur-Yvette am 18–19 März 1993**

In diesem Jahr hat die Jahrestagung der Arbeitsgruppe Bestäubung der Abteilung Zoologie der INRA am 18 und 19 März am Laboratorium für Vergleichende Neurobiologie der wirbellosen Tiere in Bures-sur-Yvette stattgefunden. Teilnehmer an dieser Versammlung waren Mitarbeiter der Station für Zoologie und Apiculture in Avignon, des Laboratoriums für vergl Neurobiologie der wirbellosen Tiere in Bures-sur-Yvette, des Zoologischen Laboratoriums in Lusignan und des Zoologischen Laboratoriums von Rennes, Le Rheu. Die Zusammenfassungen der Mitteilungen werden nachstehend veröffentlicht.

**Liste des communications** (\* indique que le résumé de la communication n'est pas publié dans ce numéro)

**List of reports** (\* indicates that an abstract of the report has not been published in this issue)

**Verzeichnis der Referate** (\* bedeutet, daß zu diesem Titel im Anschluss keine Zusammenfassung veröffentlicht wird)

1. Besoins en pollinisation de la variété d'amandier autocompatible Lauranne. *JP Torre-Grossa, B Vaissière, G Rodet, L Botella, M Cousin*

Pollination needs of the self-compatible almond cultivar Lauranne

Bestäubungsbedarf der selbst-kompatiblen Mandelsorte Lauranne

2. Sur les paramètres du potentiel de reproduction des bourdons (*Bombus terrestris*). *JN Tasei, P Aupinel*

Parameters of the reproductive potential of bumble bees (*Bombus terrestris*)

Parameter des Fortpflanzungs-Potentials von Hummeln (*Bombus terrestris* Latr)

3. Recherches sur les bourdons. *A Pouvreau*

Research on bumble bees

Forschung über Hummeln

4. Entomophilie et anémophilie chez le kiwi, *Actinidia deliciosa* var *deliciosa* Chev (Actinidiaceae), dans un verger de production. *B Vaissière, JP Torre-Grossa, G Rodet, M Cousin, L Botella, M Monfrin, F Malabœuf*

Entomophily and anemophily in production orchards of kiwifruit, *Actinidia deliciosa* var *deliciosa* Chev (Actinidiaceae)

Wind- und Insektenblütigkeit der Kiwi, *Actinidia* var *deliciosa* Chev (Actinidiaceae), in einer kommerziellen Anlage

5. Mise en évidence des trajets migratoires de noctuelles (*Agrotis ipsilon*). *Y Loublier, P Douault, R Causse, J Barthes, R Bues et S Poitout*

Long-distance migration of black cutworm: pollen evidence

Nachweis der Langstreckenwanderung des Noctuiden *Agrotis ipsilon* (Ypsilon-Eule) durch Pollen

6. Caractérisation sporopollinique des miels de lavande. *Y Loublier, ML Piana, MHPPham Delègue, R Borneck*

Pollen characterization of French lavender honeys

Charakterisierung des französischen Lavendelhonigs nach dem Pollenbild

7. Répartition de la faune pollinisatrice (Hyménoptères et Diptères) dans un dispositif en bandes alternées pour la production d'hybrides de colza comprenant des mâles fertiles nains. \* *E Brunel, J Mesquida*

Distribution of pollinating insects (Hymenoptera and Diptera) in an alternated strip design including dwarf fertile male plants for production of rapeseed hybrids\*

Verteilung bestäubender Insekten (Hymenopteren und Dipteren) in einem Feld mit streifenförmiger Anordnung, einschließlich einer männlichfertilen Zwergsorte, zur Erzeugung von Raps-Hybriden

8. Répartition de l'entomofaune pollinisatrice sur des fleurs de colza (*Brassica napus* L) et de navette (*Brassica campestris* L) : incidence du caractère apétale de la navette \* (*Apidologie*, 1993, 24, 5, sous presse). *E Brunel, J Mesquida, M Renard, X Tanguy*

Distribution of pollinating entomofauna on flowers of rape seed and turnip rape; effect of the petal-less character in the turnip rape \* (*Apidologie*, 1993, 24, 5 in press)

Verteilung der Insektenbestäuber auf den Blüten des Raps (*Brassica napus* L) und des Rübsen (*Brassica campestris* L) : Einfluß des Merkmals «Fehlen der Blütenblätter» (Petallosigkeit) beim Rübsen

9. Contribution à l'étude des relations abeilles-colzas transgéniques. *O Bailez, AL Picard-Nizou, V Kerguelen, P Douault, R Marilleau, M Blight, L Jouanin, M Renard, MHP Delègue*

Contribution to the study of honey bee-transgenic oilseed rape interactions

Beitrag zur Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen Honigbienen und transgenischem Raps

### 1. Besoins en pollinisation de la variété d'amandier autocompatible Lauranne.

JP Torre-Grossa, B Vaissière, G Rodet, L Botella, M Cousin (*INRA, station de Zoologie et d'Apidologie, 84143 Montfavet Cedex, France*)

Les besoins en pollinisation des vergers des nouvelles variétés tardives et auto-compatibles, telles que Lauranne, ne sont pas connus. Les objectifs de notre étude étaient donc de déterminer si l'autocompatibilité de Lauranne était suffisante pour établir des vergers monovariétaux, et d'évaluer l'importance de l'activité des insectes pollinisateurs pour polliniser un verger monovariétal de Lauranne. Les essais ont été conduits sur 2 ans dans un verger monovariétal de Lauranne isolé et constitué de 72 arbres plantés en 1985. Ce verger était situé à proximité d'un important rucher, et les abeilles domestiques ont constitué l'essentiel de la faune pollinisatrice durant les essais.

En 1991, les taux de fructification à la récolte obtenus en pollinisation libre et en pollinisation manuelle avec de l'autopollen étaient comparables (22% et 24% respecti-

vement). Par ailleurs, le poids moyen des amandons était aussi similaire (1,37 g); ces résultats confirment que le verger était bien isolé et que la pollinisation libre consistait en un transfert d'autopollen par les abeilles. Ces chiffres indiquent aussi que la production d'un verger isolé de Lauranne est apparue tout à fait satisfaisante. Le taux de fructification obtenu en autopolinisation (manchon *insectproof*) n'a atteint que 18%, avec un poids moyen des amandons de 1,26 g. Ces valeurs étaient significativement plus faibles que celles obtenues en pollinisation libre, ce qui indique que les abeilles étaient nécessaires pour obtenir une production satisfaisante d'amandons de qualité. La pollinisation manuelle avec de l'allo-pollen de la variété Texas a donné le taux de fructification le plus élevé (33%), ainsi que les amandons les plus lourds (1,48 g), ce qui suggère qu'en conditions de pollinisation croisée optimale, la production de la variété auto-compatible Lauranne pourrait être améliorée par la présence d'arbres d'une variété pollinisatrice.

Les résultats des essais de 1992 n'ont pas été aussi nets que ceux de 1991, sans doute parce que la floraison était peu abondante, avec des taux de fructification nettement plus élevés (jusqu'à 60%). Un essai de pollinisation manuelle avec de l'autopollen a cependant montré qu'il existait une relation positive entre la quantité de grains de pollen déposé sur le stigmate (intensité de la pollinisation) et le taux de fructification. Ainsi, ce dernier n'était que de 20%, avec un seul dépôt de pollen, 35% avec 2 dépôts, 45% avec 3 dépôts et 50% avec une pollinisation maximale. Le poids moyen des amandons a suivi la même progression, allant de 1,24 g avec un seul dépôt jusqu'à 1,72 g avec une pollinisation maximale. Ces résultats pourraient expliquer les différences observées en 1991 et ils confirmeraient l'importance de la faune pollinisatrice pour assurer une

autopollinisation satisfaisante dans les vergers monovariétaux de Lauranne.

### **Pollination needs of the self-compatible almond cultivar Lauranne**

Pollination needs of almond orchards planted with new self-compatible cultivars are unknown. Our objectives were therefore to: 1) check whether the level of self-compatibility of Lauranne was satisfactory to establish mono-cultivar orchards; and 2) determine whether insect pollinators were still needed in such orchards to produce a good crop. Trials were conducted over 2 yr in an isolated orchard of 72 trees planted in 1985 and located near a large apiary.

In 1991, fruit set at harvest was similar with open-pollination and hand-pollination (HP) with self-pollen (22% and 24%, respectively). Furthermore, the average kernel weight was also similar (1.37 g), which confirmed that the orchard was well isolated and also indicated that such an orchard could give a satisfactory crop. With self-pollination (insect-proof sleeves), fruit set reached only 18% with a kernel weight of 1.26 g. These values were significantly less than those of other treatments, indicating that bees were necessary to obtain a satisfactory crop of good quality kernels. HP with compatible 'Texas' pollen gave the highest fruit set (33%) and heaviest kernels (1.48 g), suggesting that the crop of 'Lauranne' trees could be improved with optimal conditions of cross-pollination.

1992 results were not as clear as those of 1991, perhaps because blooms were scarce and the fruit set much higher (up to 60%). An HP assay with self-pollen gave a fruit set of 20% with a single pollen load, 35% with 2 loads, 45% with 3 loads, and 50% with a thorough pollen covering of the stigma. Kernel weight showed a similar positive relationship with pollination inten-

sity and it went from 1.24 g with a single pollen load to 1.72 g with a maximum load. These results confirm the importance of insect pollinators to assure adequate pollination in almond orchards of self-compatible cultivars.

### **Bestäubungsbedarf der selbstkompatiblen Mandelsorte «Lauranne»**

Der Bedarf an Fremdbestäubung in Obstanlagen mit der neuen selbstkompatiblen, spätblühenden Mandelsorte «Lauranne» ist nicht bekannt. Das Ziel unserer Untersuchung war daher, 1. zu überprüfen, ob der Grad der Selbstkompatibilität (= Fruchtbarkeit nach Bestäubung mit Pollen derselben Sorte) der Sorte «Lauranne» ausreichend war, um Pflanzungen mit ausschließlich dieser Sorte anzulegen; 2. herauszufinden, ob in solchen Anlagen noch immer Insekten zur Erzielung von guten Ernten benötigt werden. Die Versuche wurden über zwei Jahre in einem mit 72 Lauranne-Bäumen im Jahre 1985 bepflanzten Obstgarten durchgeführt. Die Obstanlage befand sich in der Nähe eines großen Bienenstandes, und Honigbienen waren die häufigsten Bestäuber während unserer Studie.

Im Jahre 1991 waren der Fruchtansatz zur Erntezeit bei offener Bestäubung und bei Handbestäubung mit Eigenpollen etwa gleich (22% und 24%). Außerdem war das Gewicht der Mandelfrucht in beiden Fällen gleich (1.37 g). Diese Ergebnisse zeigten, daß der Obstgarten gut isoliert war und daß die freie Bestäubung hauptsächlich durch Eigenpollen erfolgte, der von den Bienen von Blüte zu Blüte getragen wurde. Diese Zahlen zeigen auch, daß eine isolierte Anlage von «Lauranne» eine befriedigende Ernte bringt. Der Fruchtansatz nach Abdeckung mit insektendichten Netzen erreichte nur 18% bei einem mittleren Fruchtgewicht von 1.26 g. Diese Werte

sind signifikant niedriger als diejenigen aus den vorherigen Versuchen, welche zeigten, daß Bienen notwendig sind, um eine zufriedenstellende Ernte von Mandeln guter Qualität zu erzielen. Handbestäubung mit dem kompatiblen Pollen «Texas» ergab den höchsten Fruchtansatz (33%) und die schwersten Früchte (1.48 g). Dies legt die Annahme nahe, daß unter optimalen Bedingungen von Kreuzbestäubung Mandeln guter Qualität zu erzielen sind. Handbestäubung mit dem kompatiblen Pollen «Texas» ergab den höchsten Fruchtansatz (33%) und die schwersten Früchte (1.48 g). Dies legt die Annahme nahe, daß unter optimalen Bedingungen von Kreuzbestäubung die Mandelernte von «Lauranne»-Bäumen durch die Anwesenheit von Bestäubungsbäumen erhöht werden könnte.

Die Ergebnisse der Versuche von 1992 waren nicht so klar wie die von 1991, vielleicht deshalb, weil die Blüte nur spärlich ausfiel mit hohem Fruchtansatz (bis zu 60%). Ein Versuch von Handbestäubung mit Eigenpollen wies darauf hin, daß eine positive Beziehung zwischen der auf dem Stigma abgelagerten Pollenmenge (Bestäubungsintensität) und dem Fruchtansatz bestand. Mit einer einzigen Pollenladung betrug der Fruchtansatz nur 20%, aber er stieg auf 35% bei zwei Ladungen, auf 45% mit drei Ladungen und auf 50% bei einer völligen Bedeckung des Stigmas. Das Fruchtgewicht zeigte einen ähnlichen Zusammenhang mit der Bestäubungsintensität, indem es von 1.24 g bei einer einzigen Pollenladung bis auf 1.72 g bei maximaler Ladung anstieg. Diese Ergebnisse könnten die Unterschiede erklären, die 1991 zwischen Selbstbestäubung in insektenfesten Käfigen und offener Bestäubung, und Handbestäubung mit Eigenpollen beobachtet wurden. Sie bekräftigen auch die Bedeutung der Insektenbestäubung zur Erzielung ausreichender Bestäubung in Anlagen mit der selbst-kompatiblen Sorte «Lauranne».

**2. Sur les paramètres du potentiel de reproduction des bourdons (*Bombus terrestris*).** JN Tasei <sup>1</sup>, P Aupinel <sup>2</sup> (<sup>1</sup> NRA, Laboratoire de Zoologie, centre Poitou-Charentes, 86600 Lusignan; <sup>2</sup> INRA, Laboratoire de Lutte biologique, centre Poitou-Charentes, 17700 Saint-Pierre-d'Amilly, France)

Le potentiel de reproduction des bourdons est le nombre de reines-filles émergeant en fin de cycle des colonies et aptes à fonder chacune un nid, généralement après une diapause hivernale. En 1992, au terme d'une expérimentation menée au laboratoire de lutte biologique du Magneraud, est apparue une relation très significative entre la rapidité d'initiation du nid par la reine fondatrice et la probabilité pour que son nid produise des reines-filles. Après élevage en conditions contrôlées de 53 colonies, on a conclu que 87% des reines-filles produites l'avaient été par des mères ayant déposé leurs premiers œufs entre le 11<sup>e</sup> et le 30<sup>e</sup> j de leur élevage en chambre climatisée (28°C, 65% HR). Au-delà de 40 j de délai d'oviposition, il n'y a presque plus de chance d'obtenir une colonie donnant des sexués femelles. Si l'on a pour objectif le renforcement d'un élevage industriel ou une amélioration génétique, il est évident que la maîtrise et le raccourcissement des délais d'oviposition des reines-mères sont vitaux. Selon diverses sources, publiées et non publiées, les paramètres des délais d'oviposition et par conséquent du potentiel de reproduction, appartiennent à plusieurs domaines : 1) les facteurs sociaux sont à prendre en considération (accompagnement stimulateur de la reine par des ouvrières ou du couvain); 2) les facteurs génétiques, très vraisemblables devraient être exploités dans un programme de sélection; 3) les facteurs nutritionnels sont sans doute en jeu dans la mesure où l'élevage de type industriel peut induire des carences, en raison de l'utilisation

souvent exclusive du pollen provenant des butineuses d'abeilles domestiques; des carences sont susceptibles de réduire la vigueur de la reine; 4) le facteur pathologie, qui semble lié à l'environnement artificiel procuré aux reines, est primordial puisque certains germes sont mortels (*Nosema*), alors que d'autres agissent de façon plus discrète (*Crithidia*) mais concourent à affaiblir la reine; 5) les facteurs physiques ont une action reconnue depuis longtemps: la température optimale semble être 28°C, l'humidité optimale est comprise entre 60 et 80%. Le gaz carbonique est utilisé à forte concentration pour éviter l'entrée en diapause et déclencher rapidement la ponte, tout en induisant quelques effets secondaires défavorables. La lumière en revanche ne fait pas l'objet de discussion. Cela nous a conduit à comparer 4 régimes lumineux appliqués aux reines jusqu'à l'obtention d'une dizaine d'ouvrières: L0:D24, L8:D16; L16:D8, L24:D0. Il n'y a pas eu de différence significative entre les taux de fondations, et de colonies avec reines, bien que le régime L8:D16 ait permis le taux le plus élevé de fondation (73%) et L0:D24 le taux le plus faible (61%). Le critère de précocité (délai d'oviposition) a été très discriminant, les reines en L8:D16 pondant après  $33 \pm 5$  j au lieu de  $47 \pm 5$  j et  $59 \pm 7$  j respectivement en L0:D24 et L24:D0. À noter, que 71% des reines émergées des 4 traitements lumineux provenaient de reines mères élevées en L8:D16, ce qui prouve l'efficacité de cette photopériode pour à la fois réduire les délais d'oviposition et accroître le potentiel de reproduction.

#### **Parameters of the reproductive potential of bumble bees (*Bombus terrestris*)**

The reproductive potential of bumble bees (*Bombus terrestris*) includes the

number of progeny queens emerging from a colony that are able to found a new nest after winter diapause. In 1992, at the end of a trial performed at the Laboratoire de Lutte Biologique of Le Magneraud, it was demonstrated there was a significant relationship between the delay of nest initiation by the queen and the production of progeny queens. After rearing 53 colonies in controlled conditions we concluded that 87% of the queens that emerged were the progeny of queens which had laid their first egg-batch between the 11th and 30th d in the climate room (28°C, 65% rh). When the first oviposition was delayed by  $> 40$  d almost no progeny queens were produced. Thus it is necessary to make queens initiate their nest as fast as possible to improve the quality of industrial production of colonies or to undertake strain breeding. According to published and unpublished results, several parameters are involved in oviposition delays and reproductive potential: 1) social environment: queens are stimulated by the presence of workers or brood; 2) genetic factors: natural variability might be exploited in breeding programmes; 3) nutritional factors: the exclusive use of pollen from honey bee colonies to feed bumble bees in large-scale production may result in deficiencies that could reduce the strength of queens; 4) pathology: the artificial conditions provided to queens may increase the multiplication rate of pathogens (*Nosema*, *Crithidia*) which have lethal or sublethal effects on bumble bees; 5) abiotic factors influence these insects: optimum temperature is close to 28°C and the relative humidity (rh) ranges between 60 and 80%. Carbon dioxide is used at a high concentration to avoid diapause and make the emerging queens lay eggs rapidly. This narcosis may affect queens. Effects of light have never been reported and thus seemed to be worth investigating by comparing 4 dark-light re-

gimes\* applied to queens till the emergence of  $\approx 10$  workers. Between the 4 regimes no significant difference was noted in the rates of nest founding or the proportion of colonies providing progeny queens, although the highest foundation rate was obtained with 'L8:D16' (73%) and the lowest with 'L0:D24' (61%). The earliness criterion, oviposition delay, was very discriminant: 'L8:D16 queens' laid their first egg batch after  $33 \pm 5$  d, 'L0:D24 queens' after  $47 \pm 5$  d and 'L24:D0 queens' after  $59 \pm 7$  d. The majority of progeny queens (71%) emerged from the 'L8:D16 queens', which demonstrates the efficacy of this photoperiod in reducing oviposition delays and increasing the reproductive potential.

#### **Parameter des Fortpflanzungs-Potentials von Hummeln (*Bombus terrestris* Latr)**

Das Fortpflanzungs-Potential von Hummeln schließt die Zahl junger Königinnen ein, die eine Kolonie hervorbringt und die in der Lage sind, nach der Diapause ein neues Volk zu gründen. Am Ende eines Versuches, der im Jahr 1992 am Laboratorium für biologischen Pflanzenschutz in Le Magneraud durchgeführt wurde, zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Verzögerung der Nestgründung durch die Königin und der Produktion von Jungköniginnen. Nach Aufzucht von 53 Völkern kamen wir zu dem Ergebnis, daß 87% der geschlüpften Königinnen von Müttern stammten, die zwischen dem 11 und 30 Tag nach Versuchsbeginn im Klimaraum (28°C, 65% rel F) ihr erstes Eipaket abgelegt hatten. War die erste Eiablage um mehr als 40 Tage verzögert, so wurden kaum Jungköniginnen aufgezogen. Deshalb ist es notwendig, die Königin so rasch als möglich zur Nestgründung zu veranlassen, um das Ergebnis der kommerziellen Produktion von Hummelvölkern zu verbessern

und um Zuchtauslese zu betreiben. Nach veröffentlichten und nicht veröffentlichten Ergebnissen sind an der Verzögerung der Eiablage und an dem Fortpflanzungs-Potential mehrere Parameter beteiligt :

1) Soziale Umwelt. Die Königin wird durch die Anwesenheit von Arbeiterinnen und Brut stimuliert. 2) Genetische Faktoren; in Zuchtprogrammen könnte die genetische Variabilität untersucht werden. 3) Ernährungsfaktoren; die ausschließliche Fütterung von Hummelkolonien mit Pollen aus Bienenvölkern bei der Massenaufzucht könnte zu Mangelerscheinungen führen, die eine Schwächung der Lebenskraft der Königinnen zur Folge haben. 4) *Pathologie*; die künstlichen Bedingungen, unter denen die Königinnen gehalten werden, können die Vermehrung von Krankheitserregern (*Nosema*, *Crithidia*, usw) begünstigen, die letale oder subletale Auswirkungen auf die Hummeln haben. 5) *Abiotische Faktoren* sind ebenfalls von Einfluß; die optimale Zuchttemperatur liegt um 28°C und die relative Feuchtigkeit sollte sich zwischen 60% und 80% befinden. Kohlendioxid in hoher Konzentration wird benutzt um die Diapause zu verhindern und die geschlüpften Königinnen rasch zur Eiablage zu bringen. Diese Narkose kann der Königin schaden. Der Einfluß des Lichtes wurde noch nie untersucht, und deshalb erschien es uns erforderlich, die Auswirkungen von vier verschiedenen Anwendungen von Licht-Dunkel bis zum Ausschlüpfen von 10 Arbeiterinnen zu studieren. Zwischen diesen vier Anwendungen wurde hinsichtlich der Häufigkeit der Nestgründungen oder des Anteils an Jungköniginnen kein signifikanter Unterschied gefunden, aber die höchste Rate an Nestgründung wurde bei L8:D16 (73%) gefunden und die niedrigste bei L0:D24 (61%). Das Merkmal «Verzögerung der Eiablage» war in dieser Hinsicht sehr verschieden:

\* L0:D24 – L8:D16 – L16:D8 – L24:D0.



«L8/D16»-Königinnen legten ihre ersten Eier nach  $33 \pm 5$  Tagen, «L0:D24-Königinnen» nach  $47 \pm 5$  Tagen und «L24:D0-Königinnen» nach  $59 \pm 7$  Tagen. Die Mehrzahl der Jungköniginnen (71%) schlüpfte von «L8:D16-Königinnen». Das zeigt ganz deutlich die Wirkung der Photoperiode auf die Verringerung der Eilage-Verzögerung und die Erhöhung des Fortpflanzungs-Potentials.

**3. Recherches sur les bourdons.** A Pouvreau (INRA-CNRS (URA 1190), laboratoire de Neurobiologie comparée des invertébrés, 91440 Bures-sur-Yvette, France)

*Élevage.* Les recherches concernant l'élevage des bourdons visent principalement à améliorer le taux de nidification des reines. Afin de favoriser l'induction de la nidification, nous avons provoqué expérimentalement le déclenchement de la vitellogenèse par un traitement des reines de *Bombus lucorum* au moyen du  $\text{CO}_2$ . La narcose des reines par le  $\text{CO}_2$  semble avoir une influence favorable sur la construction d'un nid et la fondation d'une colonie, mais les différences avec les reines non traitées ne sont pas significatives.

Il nous a paru intéressant d'observer si les phénomènes de groupement pouvaient avoir un effet sur la stimulation de la nidification. L'adjonction de 2 ouvrières d'abeilles domestiques à des reines de *Bombus lucorum* disposées en cagettes ne nous a pas permis de constater de différence significative, par rapport à des reines isolées, dans la facilitation à construire un nid. Ces expériences seront reprises avec d'autres espèces de *Bombus*.

*Pathologie.* Dans les conditions naturelles, les colonies de bourdons paient un tribut, parfois très lourd, aux prédateurs, aux parasites et aux maladies infectieuses. Si le contrôle des reines et des colonies au laboratoire permet d'éviter l'influence néfaste de

nombreux parasites et des prédateurs, il en est tout autrement des maladies. Le milieu constitué par la colonie de bourdons, avec sa population plus ou moins dense dans un volume restreint, où règnent des conditions thermiques et hygrométriques élevées, réalise un conditionnement propice à l'apparition et à la diffusion d'épidémies. La prolifération et la propagation d'agents pathogènes peuvent s'aggraver encore par la concentration dans une enceinte de reines ou de colonies en élevage.

Parmi les facteurs susceptibles d'intervenir dans l'apparition et dans le développement des maladies dans les élevages, citons : la contagion directe des germes à partir d'un cadavre ou d'un insecte malade, la dissémination des germes par des Acariens, la possibilité d'introduction de germes pathogènes au moment de la mise en élevage, la transmission des germes pathogènes d'une génération à l'autre, l'affaiblissement d'ordre génétique par maintien prolongé en élevage (risques de consanguinité), l'alimentation (troubles de la digestion), la latence des maladies virales et le rôle de l'enchaînement des maladies.

Notre objectif général est de tenter d'avoir une vue d'ensemble sur les phénomènes pathologiques essentiels qui peuvent se produire dans les élevages de bourdons et d'apprécier leurs principales répercussions sur le devenir de ces derniers. Nous procédons, dans un premier temps, à un inventaire des types de maladies survenant dans les élevages, et notamment les maladies dues à des Protozoaires : *Nosema bombi*, *Crithidia bombi*, *Mattesia bombi*, qui se sont installés dans des élevages de masse de *Bombus terrestris*. Le siège de l'infection (tube digestif, tissu adipeux) et l'étiologie de la maladie (réceptivité, modes de transmission) font également l'objet de recherches.

Ces travaux sont effectués avec la collaboration de P Robert (station de lutte biologique, La Minière).

## Research on bumble bees

Research with regard to the rearing of bumble bees aims principally at improving the nesting rate of queens. In order to favour the induction of nesting, we experimentally induced the release of vitellogenesis with the treatment of *Bombus lucorum* queens via carbon dioxide. The narcosis of queens with carbon dioxide seems to have a favourable influence on nest foundation, but the differences with non-treated queens are not significant.

It appeared interesting to observe the grouping phenomenon effect on the stimulation of nesting. The addition of 2 honey bee workers with *Bombus lucorum* queens placed in small boxes did not make a significant difference, compared with isolated queens, in facilitating nest building. These experiments will be continued with other *Bombus* species.

Under field conditions, bumble bee colonies sometimes fall victim to predators, parasites and infectious diseases. While the control of queens and colonies at the laboratory makes it possible to avoid the disastrous influence of numerous parasites and predators, it is quite a different story for diseases. The bumble bee colony with its more or less dense population in a restricted volume, where high thermal and hygrometric conditions prevail, constitutes an environment that is conducive to the appearance and spreading of outbreaks. The proliferation and spreading of pathogenic agents may become even worse by concentrating queens or colonies in an enclosure during rearing.

Among the factors likely to occur in the appearance and development of diseases in rearings, we should include: direct contagion via germs from a corpse or diseased insect, the spreading of germs by Acarida, the possibility of introducing pathogenic germs at the time of rearing, the transmission of pathogenic germs from one genera-

tion to the other, decreased genetic vigour of stocks by extended maintenance in rearing (risks of inbreeding), feeding (digestive troubles), the latency of viral diseases and the role of succession of diseases.

Our general aim is to provide a comprehensive view on essential pathological phenomena which may occur in bumble bee rearing, and to appraise their principal repercussions on the development of the latter. First, we are drawing up an inventory of the types of diseases occurring in rearing, especially protozoan diseases: *Nosema bombi*, *Crithidia bombi*, and *Mattesia bombi*, which became established in the mass rearings of *Bombus terrestris*. The seat of infection (alimentary canal, fat body) and the etiology of the disease (receptivity, mode of transmission) are also the subject of research. This research is currently being carried out with the collaboration of P Robert (Station de Lutte Biologique, La Minière).

## Forschung über Hummeln

Untersuchungen über die Zucht von Hummeln konzentrieren sich vor allem auf eine Erhöhung der Rate von Nestgründungen. Um den Beginn der Nestgründung zu fördern, lösten wir bei *Bombus lucorum* experimentell die Ausschüttung von Vitellogenin durch Behandlung mit Carbondioxid aus. Die Narkose mit Kohlendioxid scheint einen günstigen Einfluß auf die Nestgründung zu haben, aber die Unterschiede zu unbehandelten Königinnen waren nicht signifikant.

Die Beobachtung des Einflusses des Gruppeneffektes auf die Auslösung der Nestgründung erschien uns interessant. Die Beigabe von zwei Bienenarbeiterinnen zu einer Königin von *Bombus lucorum* in einem kleinen Käfig ergab jedoch im Vergleich zu isolierten Königinnen in Hinblick der Nestgründung keinen signifikanten Ein-

fluß. Der Versuch wird mit anderen Hummelarten wiederholt werden.

**Pathologie.** Unter Feldbedingungen fallen Hummelkolonien nicht selten Räubern, Parasiten oder Infektionskrankheiten zum Opfer. Während im Laboratorium die Völker vor Räubern und Parasiten geschützt werden können, ist es mit Infektionen eine andere Sache. Das Hummelvolk, mit seiner meist dichten Population und seiner hohen Temperatur und Feuchtigkeit bildet eine günstige Voraussetzung für das Auftreten und die Ausbreitung von Krankheiten. Diese Situation wird durch die Konzentration von Königinnen und Völkern während der Zucht noch verschlimmert. Einige Faktoren, die während der Zucht das Auftreten von Krankheiten begünstigen, sind die direkte Übertragung von Keimen von toten und kranken Tieren, die Verbreitung von Keimen durch Milben, die Einschleppung von Keimen zu Beginn der Zucht, die Übertragung von Keimen von einer Generation zur anderen, die Schwächung auf genetischer Ebene bei länger fortgesetzter Zucht (Risiko der Inzucht), die Übertragung durch die Nahrung, Latenz von Viruskrankheiten und Bedeutung einer Aufeinander folge von Krankheiten.

Unser allgemeines Ziel ist es, einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Krankheitsformen zu geben, die in einer Hummelzucht auftreten können, und ihre hauptsächlichsten Folgen zu besprechen. Zuerst präsentieren wir eine Liste der wichtigsten Krankheiten in einer Hummelzucht, mit dem Hauptgewicht auf Protozoenkrankheiten : *Nosema bombi*, *Crithidia bombi* und *Mattesia bombi*, die bei Massenzuchten von *Bombus terrestris* auftreten. Sitz der Infektion (Verdauungskanal, Fettkörper) und Art der Übertragung wie auch Empfänglichkeit der Hummel waren ebenfalls Gegenstand der Forschung.

Diese Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit P Robert (Station für Biologische Bekämpfung, La Minière) durchgeführt.

#### **4. Entomophilie et anémophilie chez le kiwi, *Actinidia deliciosa* var *deliciosa* Chev (Actinidiaceae) dans un verger de production.** B Vaissière, JP Torre Grossa, G Rodet, M Cousin, L Botella, M Monfrin, F Malabœuf (INRA, station de Zoologie et d'Apidologie, BP 91, 84143 Montfavet Cedex, France)

Le kiwi est une liane dioïque dont les fleurs des 2 sexes sont visitées par une faune abondante. Le vent joue un rôle dans la pollinisation des vergers (Donovan et Read, 1991; Testolin *et al*, 1991; Vaissière *et al*, 1991), mais son importance réelle n'a pas été mesurée, du fait de l'emploi de cages ou de filets qui perturbent considérablement les flux d'air. Notre objectif était donc d'évaluer les composantes anémophile et entomophile de la pollinisation du kiwi en l'absence de tout dispositif pouvant influencer la circulation d'air autour des fleurs.

L'étude a été conduite en 1992 au milieu d'un verger en pergola de 1,1 ha planté en 1979 dans le Gard (France), avec les clones Hayward (femelle) et Matua (mâle). La densité était de 568 lianes/ha avec 4 m entre rangs, 4,4 m entre lianes au sein d'un rang, et une liane mâle pour 15 lianes femelles, les mâles étant présents dans 1 rang sur 2. Huit colonies d'abeilles domestiques (*Apis mellifera* L) ont été mises en place en bordure de la parcelle en début de floraison des fleurs femelles. La saison de pollinisation 1992 s'est caractérisée par un bon synchronisme des floraisons mâles et femelles, avec des conditions météorologiques favorables à l'activité des abeilles pendant toute la floraison (temps ensoleillé et chaud avec une brise légère). Les abeilles domestiques ont constitué plus de 98% de la faune anthophile. On a utilisé 2 lianes femelles disposées de façon identique au milieu du verger dans un rang avec mâles et à 8,8 m du mâle le plus proche. Une liane a servi de témoin en pollinisation libre, tandis que l'autre a servi à mesurer la

pollinisation anémophile. Pour cela, tous les matins avant le butinage des insectes et pendant toute la floraison, on a enlevé corolle et étamines de toutes les fleurs en début d'anthèse. Les fleurs de kiwi des 2 sexes fournissent du pollen et ne sécrètent pas de nectar, et on a vérifié 4 fois/j pendant toute la floraison que les fleurs sans corolle ni étamine n'étaient pas visitées par les insectes antophiles, en particulier les abeilles. De plus, des pollinisations manuelles réalisées sur 2 autres lianes ont montré que le retrait de la corolle et l'émasculature des fleurs n'avaient pas d'effet sur la nouaison ni sur le poids des fruits. Le poids d'un fruit étant étroitement lié au nombre de graines qu'il contient (Vaissière *et al*, 1991), tous les fruits issus des 2 lianes expérimentales ont été récoltés et pesés individuellement.

Les distributions du poids des fruits étaient très significativement différentes sur les 2 lianes, avec un poids moyen de 69 g ( $n = 649$ ; ES = 1,0 g) sur la liane, avec les fleurs émasculées et pollinisées principalement par le vent, au lieu de 99 g ( $n = 1\ 179$ , ES = 1,0 g) sur la liane, avec les fleurs émasculées et pollinisées principalement par le vent, au lieu de 99 g ( $n = 1\ 179$ , ES = 1,0 g) sur la liane témoin en pollinisation libre par les insectes et le vent. Un résultat similaire a été obtenu dans 2 autres sites et ces résultats démontrent que même en conditions favorables, la composante anémophile n'est pas suffisante pour assurer seule une pollinisation satisfaisante des vergers de kiwi et la composante entomophile est nécessaire pour obtenir des fruits de calibre satisfaisant.

Dovovan BJ, Read PEC (1991) Efficacy of honey bees as pollinators of kiwifruit. *Acta Hort* 288, 220-224

Testolin R, Vizzotto G, Costa G (1991) Kiwifruit pollination by wind and insects in Italy. *N Z J Crop Hort* 19, 381-384

Vaissière B, Torre Grossa JP, Nicolas J, Aubert S, Escudier T, Rodet G (1991) La pollinisa-

tion comme facteur de production et de qualité du kiwi. In: 9<sup>es</sup> Colloque de Recherches fruitières (JL Poëssel, F Bergougnoux, eds) INRA and CTIFL, Paris, 113-122

### Entomophily and anemophily in production orchards of kiwifruit, *Actinidia deliciosa* var *deliciosa* Chev (Actinidiaceae)

Kiwifruit is a dioecious vine and flowers of both sexes are visited by an abundant fauna. Wind plays a role in orchard pollination (Donovan and Read, 1991; Testolin *et al*, 1991; Vaissière *et al*, 1991), but its real significance is still unknown because the use of screen cages and bags disturbs air currents considerably. Our objective was therefore to measure the relative importance of anemophilous and entomophilous pollination without any device that could modify the air flow around flowers.

The study was conducted in 1992 in a 1.1-ha orchard planted in 1979 in the Gard (southeast France) with the clones 'Hayward' (female) and 'Matua' (male) managed in pergola. The density was 568 vines $\cdot$ ha $^{-1}$  with 4 m between rows, 4.4 m between vines within a row, and one male vine for 15 females, the males being planted every alternate row. Eight honey-bee colonies (*Apis mellifera* L) were placed along one side of the orchard at the onset of female bloom. The 1992 blooming season was characterized by good synchronism between male and females vines and favorable weather throughout for insect foraging (sunny and hot with a mild wind). Honey bees constituted > 98% of the entomophilous fauna. We used 2 female vines located similarly in the middle of the orchard in a row with male vines, but at 8.8 m from the nearest male. One open-pollinated vine served as a control while the other vine was used to measure anemophilous pollination. To this end, every morning prior to the onset of insect foraging and throughout the blooming season,

the corolla and stamens were removed from all the flowers which started anthesis. Kiwifruit flowers of both sexes produce abundant pollen, but they do not secrete nectar and we checked 4 times daily throughout the blooming season that flowers without petals and stamens were not visited by anthophilous insects, especially bees. Also hand pollinations on 2 other vines indicated that corolla removal and emasculation of flowers did not affect fruit set or fruit weight. Fruit weight is closely related to the number of seeds (Vaissière *et al*, 1991), and all fruit from the 2 test vines was harvested and weighed individually.

Fruit weight distributions were highly significantly different on both vines with an average weight of 69 g ( $n = 649$ ; SE = 1.0 g) on the treated vine with flowers that were essentially wind-pollinated, instead of 99 g ( $n = 1179$ , SE = 1.0 g) on the control vine which was open-pollinated by insects and wind. A similar result was obtained in 2 other locations and these results demonstrate that, even under favorable conditions, anemophilous pollination alone is not sufficient to provide satisfactory pollination in kiwifruit orchards; and that entomophilous pollination is necessary to produce good-caliber fruit.

#### **Wind- und Insektenblütigkeit der Kiwi *Actinidia deliciosa* var *deliciosa*, Chev (Actinidiaceae) in einer kommerziellen Anlage**

Kiwi ist eine zweihäusige Schlingpflanze und die Blüten beiderlei Geschlechts werden von einer großen Zahl von Bestäubern besucht. Auch der Wind spielt bei der Bestäubung in Pflanzungen eine Rolle (Donovan und Read, 1991; Testolin *et al*, 1991; Vaissière *et al*, 1991), aber seine wirkliche Bedeutung ist noch unbekannt, denn die Benutzung von Netzkäfigen und Beuteln behindert die Luftzirkulation be-

trächtlich. Unser Ziel war es, die relative Bedeutung der Bestäubung durch Wind und Insekten ohne die Benutzung von Einrichtungen zu messen, welche die Luftzirkulation um die Blüten verändern könnten.

Die Untersuchung wurde 1992 in einer 1.1 ha großen Anlage in Gard (Südostfrankreich) durchgeführt, die 1979 mit dem Sorten Hayward (weiblich) und Matua (männlich) bepflanzt worden waren. Die Haltung erfolgte in Pergolaform. Die Dichte der Pflanzung betrug 568 Pflanzen/ha, mit 4 m Reihenabstand und 4.4 m Abstand in der Reihe. Auf 15 weibliche Pflanzen kam eine männliche, wobei sich in jeder zweiten Reihe eine männliche Pflanze befand. Zu Beginn der Blüte der weiblichen Pflanzen wurden am Rande der Parzelle 8 Bienenvölker (*Apis mellifera* L) aufgestellt. Die Saison 1992 war durch eine gute Synchronisation der Blühzeit der männlichen und weiblichen Blüten und durch günstige meteorologische Verhältnisse für den Bienenflug in dieser Zeit (sonniges, warmes Wetter mit einer leichten Brise) ausgezeichnet. Honigbienen stellten mehr als 98% der Bestäuber.

Für den Versuch wurden zwei weibliche Pflanzen mit ähnlicher Lage in der Mitte der Pflanzung ausgewählt, mit einem Abstand von 8.8 m zur nächsten männlichen Pflanze. Eine Pflanze mit freier Bestäubung diente als Kontrolle, während die andere die Messung der Windbestäubung ermöglichen sollte. Dazu wurden jeden Morgen, vor Beginn des Bienenfluges, während der ganzen Blütezeit von allen Blüten die Blütenblätter und Staubgefäße entfernt. Kiwi Blüten beiderlei Geschlechts erzeugen Pollen, aber keinen Nektar; es wurde während der ganzen Blütezeit einmal täglich kontrolliert, daß die Blüten ohne Blütenkrone und Staubblätter nicht von Insekten, besonders Bienen, besucht wurden. Außerdem wurde an zwei anderen Pflanzen durch Handbesamung festgestellt, daß die Entfernung von Blütenblät-

tern und Staubgefäßen weder Fruchtansatz noch Fruchtgewicht vermindern. Das Fruchtgewicht hängt sehr eng mit der Anzahl an Samen zusammen (Vaissière *et al.*, 1991); deshalb wurde bei den beiden Versuchspflanzen jede Frucht individuell gewogen.

Die Verteilung der Fruchtgewichte war bei den beiden Versuchspflanzen sehr signifikant verschieden: Bei der entmannten Pflanze (Bestäubung vor allem durch den Wind) betrug das mittlere Fruchtgewicht  $69 \pm 1.0$  g ( $n = 649$ ); bei der Kontrollpflanze, mit freier Bestäubung vorwiegend durch Insekten und zusätzlich durch den Wind, betrug das Fruchtgewicht  $99 \pm 1.0$  g ( $n = 1179$ ). Dieses Resultat, das durch Versuchsergebnisse an zwei anderen orten bestätigt wird, zeigt, daß die Windbestäubung allein nicht ausreicht, um in Kiwianlagen eine ausreichende Bestäubung zu gewährleisten und daß Insektenbestäubung erforderlich ist, um Früchte von zufriedenstellender Größe zu erhalten.

**5. Mise en évidence des trajets migratoires de noctuelles (*Agrotis ipsilon*).** Y Loublier<sup>1</sup>, P Douault<sup>1</sup>, R Causse<sup>2</sup>, J Barthes<sup>2</sup>, R Bues<sup>2</sup>, SH Poitout<sup>2</sup> (<sup>1</sup> INRA, laboratoire de Neurobiologie comparée des Invertébrés (URA 1190), BP 23, F-91440 Bures-sur-Yvette; <sup>2</sup> INRA, station de recherche de Zoologie et d'Apidologie, domaine de Saint-Paul, BP 91, F-84143 Montfavet, France)

Afin de connaître les origines géographiques de noctuelles piégées dans le quart sud-est de la France, des analyses polliniques ont été effectuées sur des têtes entières (surface, proboscis et antennes) de *Agrotis ipsilon* Hufnagel.

Deux sites de piégeage, éloignés de 300 km environ, situés en Camargue (Boisviel) et dans les Alpes (Col du Glandon, Savoie) ont été choisis. Les traite-

ments chimiques ont été appliqués à des groupes de 10 têtes.

Les quantités de pollen recueillies, ainsi que la diversité taxonomique, sont très suffisantes pour l'établissement de spectres polliniques. Ils mettent en évidence la présence de taxons à pollinisation entomophile, mais aussi anémophile (35%). La flore locale est représentée par *Tamarix*, *Matthiola*, type *Genista*, *Brassicaceae*, *Gentianaceae*, *Rosaceae* et *Saxifragaceae*; la flore lointaine par *Citrus*, *Eucalyptus*, *Ostrya*, *Castanea*, *Betula*, *Alnus* et *Hedera*.

À Boisviel, la présence de clémentinier, citronnier, eucalyptus et charme-houblon suggère une origine géographique à partir du sud-est/est, c'est-à-dire de la Corse ou de la région Alpes-Côte-d'Azur. La présence de l'olivier et du châtaignier en dehors de leur période de pollinisation laisse supposer une migration à partir de régions plus méridionales (Afrique du Nord).

Au Col du Glandon, une flore à affinité septentrionale (*Taxus*, *Betula*, *Alnus* et 3 espèces d'Ambrosie) confirme la migration nord-sud.

Les ressources utilisées par les noctuelles sont ici précisées. Elles appartiennent à des plantes productrices de nectar (*Salix*, *Citrus*, *Eucalyptus*, *Ligustrum*, *Brassicaceae*).

#### **Long-distance migration of black cutworm: pollen evidence**

In order to investigate the migrations of black cutworm (*Agrotis (Scotia) ipsilon* Hufnagel), pollen analyses were conducted on the whole heads (outside, probosces and antennae) of the moths. The sampling was made at 2 sites  $\approx$  300 km apart in south-east France. The first site was near the Mediterranean sea, at Boisviel, in a halophile, psammophile and rice zone environment; the second site was in the Alps, at

2 000 m altitude, in a high mountain lawn environment. After washing the heads with sulfuric acid for 36 h, chemical treatment methods used in classical palynology were applied (acetolysis, potash, sieving, and mounting slides in pure glycerine).

The results show that pollen number and taxon richness allow pollen spectra to be obtained. The pollens determined come from entomophilous and anemophilous (35%) plants.

Local taxa have been observed such as *Tamarix*, *Matthiola*, *Genista*, Brassicaceae at Boisviel, and Gentianaceae, Rosaceae and Saxifragaceae at the Col du Glandon, but more distant flora has been also found in the analyses: *Citrus*, *Eucalyptus*, *Ostrya* in the Boisviel samples and *Castanea*, *Betula*, *Alnus* and *Hedera* in the Col du Glandon samples. The occurrence of lemon tree, clementine tree, hop-hornbeam or eucalyptus suggests a migration of the moths from the southeast/east region (Corsica and the French Riviera). A south migration from North Africa was, unfortunately, not directly observed by pollen analyses (no local pollens were determined), but the presence of pollen found during the out-pollination period (*Olea* and *Castanea*) indicates a possible south migration.

The pollen analyses showed the importance of nectariferous plants visited by the black cutworm, and indicates the alimentary sources of these moths (*Salix*, *Citrus*, *Eucalyptus*, *Ligustrum*, *Castanea* and Brassicaceae).

#### **Nachweis der Langstreckenwanderung des Noctuiden *Agrotis ypsilon* (Ypsilon-Eule) durch Pollen**

Um die geographische Herkunft der im südöstlichen Viertel Frankreichs mit Köder gefangenen *Ypsilon*-Eule kennenzulernen, wurde vom gesamten Kopf (Oberfläche,

Rüssel, Fühler) von *Agrotis ypsilon* Hufnagel Pollenanalysen vorgenommen. Es wurden zwei Fangstellen in etwa 300 km Entfernung gewählt: Camargue (Boisviel) und Alpen (Col du Glandon, Savoyen). Sowohl die Menge wie die taxonomische Verschiedenheit des geernteten Pollens waren durchaus ausreichend für die Aufstellung eines Pollenspektrums. Es sind sowohl insektenblütige wie windblütige Pflanzen (35%) vertreten. Aus der lokalen Flora wurden *Tamarix*, *Matthiola*, *Genista*-Typ, Brassicaceen, Gentianaceen, Rosaceen und Saxifragaceen gefunden, aus entfernteren Gebieten *Citrus*, *Eucalyptus*, *Ostrya*, *Castanea*, *Betula*, *Alnus* und *Hedera*.

In Boisviel weisen die Anwesenheit von Clementinen, Zitronen und Eukalyptus auf eine geographische Herkunft aus Südost/Ost hin, dh aus Korsika oder aus der Region Alpen – Côte d'Azur. Das Auftreten von Oliven- und Edelkastanienpollen außerhalb ihrer Blütezeit läßt sogar eine Wanderung weiter nach Süden (Nordafrika) vermuten. Am Col du Glandon bestätigt eine Flora mit nördlichen Elementen (*Taxus*, *Betula*, *Alnus* und drei Arten von *Ambrosia* eine Wanderung in Richtung Nord-Süd. Die Nektarquellen der Noctuiden wurden an Ort und Stelle bestimmt (*Salix*, *Citrus*, *Eucalyptus*, *Ligustrum*, Brassicaceae).

**6. Caractérisation sporopollinique des miels de lavande.** Y Loublier<sup>1</sup>, ML Piana<sup>1</sup>, MH Pham-Delègue<sup>1</sup>, R Borneck<sup>2</sup> (<sup>1</sup> INRA-CNRS, laboratoire de Neurobiologie comparée des invertébrés (URA 1190), BP 23, F-91440 Bures-sur-Yvette; <sup>2</sup> Institut technique de l'Apiculture, La Guyonnerie, F-91440 Bures-sur-Yvette, France)

La caractérisation sporopollinique des miels de lavande se fait actuellement à

partir des normes établies par la Commission internationale de botanique apicole (Louveaux *et al*, 1978), dont les valeurs relatives en grains de pollen de cette espèce sont fixées à 10–20%. Cette étude préliminaire concerne 36 échantillons de miels de lavande en provenance de la Drôme et des Alpes de Haute-Provence (Plateau de Valensole) dont les critères organoleptiques et physico-chimiques les classent comme monofloraux. Une production expérimentale de miel de Lavandin a permis la récolte de 3 échantillons de miels élaborés uniquement sur une culture de lavandin.

Un seul échantillon (expérimental) présente des pourcentages supérieurs à 20%. La quasi-totalité des autres se situe autour de 5%.

En ce qui concerne les quantités absolues en pollen de lavande/lavandin, celles-ci sont très faibles. Les données expérimentales suggèrent comme seuil la valeur de 50 grains de pollen par 10 g. Les valeurs rencontrées dans les miels commerciaux se situent entre 50 et 250 grains/10 g. Trois miels monofloraux présentent une quantité absolue proche de 500 grains.

La richesse taxonomique des spectres est très élevée. Nous avons pu dénombrer pour l'ensemble des échantillons 224 types polliniques. Le caractère méditerranéen est représenté par 39 taxons habituellement reconnus comme marqueurs.

La différenciation entre les 2 régions de production apparaît difficile à partir du pollen. En effet, ces 2 régions présentent en commun 29 taxons à plus de 80%. Cependant, si l'on se reporte aux taxons rares, les Alpes de Haute-Provence semblent être marquées par les *Dipsacaceae* et *Campanulaceae*. Enfin, de nouvelles déterminations pour le sud de la France sont faites : *Amorpha*, *Aphyllantes*, *Campanula* type *trachelium*, *Catananche*, *Coronilla*

type *scorpioides*, type *Corrigiola*, *Cytinus* et *Diospyros*.

Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G (1978)  
Methods of melissopalynology. *Bee World*  
59, 139-157

### Pollen characterization of French lavender honeys

The characterization of unifloral lavender honeys (*Lavandula angustifolia* and their hybrids "Lavandin") is based upon a percentage of pollen grains between 10 and 20%, according to the standards of the International Commission for Bee Botany (Louveaux *et al*, 1978). In France, honey is produced in 2 regions in the south-east part of the country: the Drôme and the Plateau de Valensole (Alpes de Haute Provence). It comes essentially from lavandin, but the 10–20% lavandin pollen stipulated by the ICBB is never found. Thus this study was undertaken to determine the relevant percentage of French lavender honeys that allow the unifloral appellation and to characterize the pollen spectra of the crop areas. Thirty-six commercial lavender honey samples with organoleptic and physicochemical properties that classified them as unifloral were therefore examined. Three honey samples from an experimental lavandin production were also examined. Only 1 experimental sample had a percentage of over 20%. The 2 others had values of around 5%.

This study has been conducted on lavandin honey samples collected under experimental and commercial conditions. The experimental honey was collected to obtain a reference for lavandin pollen percentage, and for absolute quantities per 10 g found in honey harvested by bees with a unique nectar source. No artificial nourishment was supplied during nectar flow. Three samples of nectar (94, 104 and



135 g) were collected from the combs using an automatic pipette. The moisture content was calculated, and a correction coefficient was applied to obtain the water content for a mature honey.

The commercial honeys were obtained from 36 samples of 500 g each, over a period of 4 years, from the Drôme and Plateau de Valensole regions.

The results from experimental and commercial honeys show such a low percentage in lavender/lavandin pollen grains that the appellation of unifloral honey cannot be given according to the ICBB criteria (1978), which consider honey with > 20% pollen as unifloral. The quantitative data only give an indication on nectar source: a threshold of 50 grains per 10 g honey is proposed as a necessary (but not sufficient) condition for the unifloral appellation to be given. The unifloral honeys have homogeneous pollen spectra with 20 common taxa in > 80% of the samples. The Mediterranean feature is clear. Common taxa either correspond to the usual determinations of this area: *Diploptaxis*, *Quercus ilex-coccifera* type, *Eucalyptus*, *Viburnum tinus*, *Onobrychis* and *Trifolium repens* type or are strictly Mediterranean (*Erica arborea* type, *Laurus*, *Cytinus*, *Cercis*, *Pso-ralea*, *Cistus nonspeliensis*, *C salvifolius*, *C laurifolius*, *Myrtus*, *Olea*, *Carthamus*, *Carlina*, *Centaurea scabiosa*, *Catananche*, *Smilax* and *Aphyllantes*).

The differentiation between the 2 production areas appears difficult from pollen analysis. Nevertheless, the less abundant taxa show differences between the 2 regions: the Plateau de Valensole could be characterized by the Dipsacaceae (*Scabiosa* and *Knautia*) and Campanulaceae (*Campanula* sp, *C trachelium* type and *Jasione*).

In addition, new pollens were determined for the south of France: *Amorpha*, *Aphyllantes*, *Campanula trachelium* type,

*Catananche*, *Coronilla scorpioides* type, *Cytinus* and *Diospyros*.

### Charakterisierung des französischen Lavendelhonigs nach dem Pollenbild

Die Charakterisierung sortenreinen («unifloralen») Lavendelhonigs (*Lavandula angustifolia* und seiner Hybriden, «Lavandin») beruht nach der Internationalen Kommission für Bienenbotanik (Louveaux *et al*, 1978) auf einem Prozentsatz des Pollens dieser Art zwischen 10 und 20%. In Frankreich wird dieser Honig in zwei Regionen im Südosten des Landes gewonnen, Drome und Plateau de Valensole (Alpes de Haute Provence). Er stammt vorwiegend von Lavandin, aber 10-20% Lavandinpollen werden niemals gefunden. Die vorliegende Studie wurde unternommen, um den relevanten Prozentsatz an Lavendelpollen in französischen Honigen zu bestimmen, der eine Klassifizierung als Sortenhonig erlaubt und um das Pollenspektrum dieser Trachtgebiete festzustellen.

Diese Untersuchung wurde an 39 Proben von Lavandinhonig durchgeführt, der sowohl unter experimentellen wie kommerziellen Bedingungen geerntet worden war. Die drei Proben experimentellen Honigs wurden als Referenz für den Prozentsatz an Lavandinpollen und zur Bestimmung der absoluten Pollenzahl in 10 g Honig gewonnen, der von Bienen erzeugt wurde, die ausschließlich zu diesem Nektar Zugang hatten. Während der Nektartracht wurde keine künstliche Fütterung geboten. Drei Nektarproben zu je 94, 104 und 135 g wurden mittels einer automatischen Pipette aus den Waben gesammelt. Nach Feststellung des Wassergehalts wurde ein Korrekturfaktor für die Umrechnung auf den Wassergehalt des reifen Honigs bestimmt. Die 36 kommerziellen Honige zu je 500 g wurden im Verlaufe von vier Jahren in den Regionen

Drome und Plateau de Valencole gesammelt.

Die Ergebnisse an den experimentellen wie an den kommerziell gewonnenen Honigen zeigen einen so niedrigen Prozentsatz an Lavendel/Lavandin-Pollen, daß man sie nach den bisherigen Kriterien der I.C.B.B. (1978), die nur Honige mit mehr als 20% als unifloral anerkennen, nicht als reinen Sortenhonig einstufen könnte. Die absoluten Pollenzahlen von Lavendel/Lavandin sind sehr niedrig. Die Daten von den experimentell gewonnenen Honigen legen als einzige Grenze 50 Pollenkörner für 10 g Honig nahe. Die Werte der kommerziellen Honige liegen zwischen 50-250 Körner/10 g Honig; nur drei Honige zeigten Werte, die nahe an 500 Pollenkörner herankommen.

Die taxonomische Reichhaltigkeit des Pollenspektrums ist sehr groß. In der Gesamtheit der Proben haben wir 224 Pollentypen gefunden. Der mediterrane Charakter manifestiert sich in 39 Taxa, die gewöhnlich als kennzeichnend für diese Region angeführt werden. Eine Unterscheidung der beiden Regionen nach dem Pollenbild erscheint schwierig. Sie hatten 29 Taxa in mehr als 80% der Proben gemeinsam. Die gemeinsamen Formen entsprechen den charakteristischen Typen dieser Flora: *Diplotaxis*, *Quercus ilex-coccifera*-Typ, *Eucalyptus*, *Viburnum tinus*, *Onobrychis*, *Trifolium repens*-Typ. Rein mediterran sind *Erica arborea*-Typ, *Laurus*, *Cytinus*, *Cercis*, *Psoralea*, *Cistus monspeliensis*, *C salviifolius*, *C laurifolius*, *Myrtus*, *Olea*, *Carthamus*, *Carlina*, *Centaurea scabiosa*, *Catananche*, *Smilax*, *Aphyllantes*. Wenn man jedoch die selteneren Taxa heranzieht, scheinen die Alpen der Haute Provence durch Dipsaceen (*Scabiosa* und *Knautia*) und Campanulaceen (*Campanula* sp, *Campanula trachelium* V-typ, *Jasione*) charakterisiert zu sein. Außerdem wurden Pollenformen gefunden, die für Frankreich neu sind: *Amorpha*, *Aphyllantes*, *Campa-*

*nula trachelium*-Typ, *Catananche*, *Coronilla scorpioides*, *Cytinus*, und *Diospyros*.

### 9. Contribution à l'étude des relations abeilles-colzas transgéniques.

O Bailez<sup>1</sup>, AL Picard-Nizou<sup>1</sup>, V Kerguelen<sup>1</sup>, P Douault<sup>1</sup>, R Marilleau<sup>1</sup>, M Blight<sup>2</sup>, L Jouanin<sup>3</sup>, M Renard<sup>4</sup>, MHP Delègue<sup>1</sup> (<sup>1</sup> INRA-CNRS (URA 1190), laboratoire de neurobiologie comparée des Invertébrés, BP 23, 91440 Bures-sur-Yvette, France; <sup>2</sup> Rothamsted Experimental Station, Department Insecticides and Fungicides, Harpenden Herts, AL5 2JQ, Grande-Bretagne; <sup>3</sup> INRA, laboratoire de Biologie cellulaire, centre de Versailles, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex; <sup>4</sup> INRA, station d'Amélioration des plantes, BP 29, 35650 Le Rheu, France)

Les recherches en matière de sélection du colza se sont orientées récemment vers la création de variétés transgéniques présentant des qualités agronomiques améliorées (résistances aux insectes, aux maladies, augmentation des teneurs en substances de réserve). Face à ces manipulations génétiques, le problème de l'impact de nouvelles plantes sur l'environnement se pose. Le colza étant une plante hautement attractive pour les insectes pollinisateurs, il est en particulier nécessaire d'évaluer l'effet de plantes transformées, conduisant à l'introduction de certains métabolites dans la plante, ou à d'éventuelles modifications de la qualité des sécrétions de la plante (nectar, pollen, arôme), sur l'activité d'insectes pollinisateurs. Dans ce travail, nous avons recherché l'effet de colzas ayant subi une transformation en vue de leur conférer une résistance à un antibiotique (gène marqueur) (génotype PG20), ou exprimant une protéine de réserve, dans le tourteau (génotype RBN), en référence au génotype non transformé (Brutor). Nous avons d'une part étudié le processus d'exploitation de la

plante, par l'observation du comportement de butinage d'une colonie d'abeilles en cage de vol, sur plantes entières. Sur la base de comptage de visites et d'observation vidéo, nous avons dégagé certains descripteurs de la séquence de butinage. Une préférence, en nombre de visites, pour Brutor par rapport à PG20, apparaît. Cependant, aucune différence significative entre génotypes témoins et transgéniques, sur les autres critères relevés (nombre de fleurs visitées, temps de visite, nombre d'essais de prélèvement de nectar) n'a été notée. Parallèlement, des analyses de nectar ont été réalisées pour les différents génotypes, montrant une sécrétion plus abondante chez les génotypes transgéniques, et une concentration en fructose supérieure chez RBN, par rapport au témoin. Il apparaît donc que, pour les génotypes étudiés, la transformation génétique n'induit pas d'effet négatif sur l'activité de butinage des abeilles et la sécrétion nectarifère.

D'autre part, nous avons étudié un processus d'apprentissage individuel, grâce à une réponse conditionnée d'extension du proboscis. Dans cette étude, les abeilles ont subi : i) un conditionnement à un mélange de 6 constituants volatils identifiés dans l'arôme de colza, suivi de tests aux produits présentés individuellement; ii) un conditionnement aux constituants individuels, suivi d'un test avec le mélange; iii) un conditionnement aux produits individuels, suivi de tests avec ces mêmes produits. Nos résultats montrent l'existence: i) d'un seuil de conditionnement en dessous duquel un conditionnement efficace ne peut être obtenu; ii) de capacités de reconnaissance quantitative (*ie* concentrations reconnues en deçà et au-delà de la concentration apprise); iii) d'une hiérarchie parmi les produits testés. Ces données conduisent à une meilleure compréhension des mécanismes de discrimination olfactive de l'abeille, en réponse à des signaux volatils émis par le colza.

### **Contribution to the study of honey bee – transgenic oilseed rape interactions**

Transgenic oilseed rape varieties, with improved agronomic qualities (insect resistance, disease resistance, increased amounts of reserve substances) have recently been developed. Plant biotechnology leads us to consider the impact of new crops on the environment. Because oilseed rape is highly attractive to pollinating insects, it is necessary to evaluate the effect of genetically modified plants with new metabolites or modified plant secretions (nectar, pollen, aromas) on insect foraging activity. In this study, oilseed rape expressing antibiotic resistance (marker gene) (genotype PG20), or a reserve protein in oilcake (genotype RBN), and a control (genotype Brutor) were studied.

We investigated honey-bee foraging activity on plants with free flying bees in a flight room. From visit countings and from video recordings, we have defined foraging sequence parameters. A preference in term of number of visits was shown on Brutor compared to PG20. However, no significant difference between control and transgenic plants appeared with regard to the other behavioral parameters (number of flowers visited, visit duration, number of nectar collection trials). In parallel, nectar analyses were conducted on the genotypes; they showed a more abundant secretion in transgenic plants and a higher fructose concentration in RBN compared to the control. Thus, for the studied genotypes, no negative effect on foraging activity and nectar secretion was found in the transgenic plants.

We also studied learning ability using the olfactory conditioned proboscis extension as a bioassay. Bees were individually subjected to: i) conditioning to a mixture of 6 components identified among oilseed rape volatiles, and testing to the individual components; ii) conditioning to individual

components and testing to a mixture of them; iii) conditioning to the individual components and testing to each of them. We found: i) a conditioning threshold below which an appropriate conditioning could not be obtained; ii) quantitative recognition abilities (*ie* responses to concentrations below and above the conditioning concentration); iii) a hierarchy among the tested components. These data lead to a better understanding of olfactory discrimination mechanisms involved in oilseed rape volatiles recognition by the honeybee.

### **Beitrag zur Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen Honigbienen und transgenischem Raps**

In letzter Zeit wurden transgenische Rapsvarietäten von gesteigerter Qualität für die Landwirtschaft (Resistenz gegen Insekten und Krankheiten, erhöhter Gehalt an Reservestoffen usw.) entwickelt. Pflanzen-Biotechnologie ermöglicht die Berücksichtigung des Einflusses neuer Nutzpflanzen auf die Umwelt. Da der Raps für bestäubende Insekten hoch attraktiv ist, erscheint es notwendig, den Effekt von genetisch veränderten Pflanzen mit neuen Metaboliten und veränderten Produkten (Nektar, Pollen, Aroma) auf deren Sammelaktivität zu untersuchen. In dieser Studie wurden Rapsorten mit dem marker-Gen für antibiotische Resistenz (Genotyp PG20) oder einem Reserveprotein im Ölkuchen (Genotyp RBN) und ein Kontrollstamm (Genotyp Brutor) untersucht. Wir prüften die Sammelaktivität an Pflanzen mit frei fliegenden Bienen im Flugraum. Aus Zählungen der Blütenbesuche und Videoaufnahmen bestimmten wir die Parameter der Sammelsequenz. Es konnte eine Bevorzugung in

der Zahl der Besuche für Brutor im Vergleich zu PG20 nachgewiesen werden. Dagegen bestand kein signifikanter Unterschied zwischen der Kontrolle und anderen transgenischen Pflanzen hinsichtlich anderer Verhaltensparameter (Zahl der besuchten Blüten, Besuchsdauer, Anzahl der Versuche zum Nektarsammeln). Gleichzeitig wurden Nektaranalysen an den Genotypen durchgeführt; dabei ergab sich bei den transgenischen Pflanzen eine höhere Nektarsekretion und bei RBN eine höhere Fruktosekonzentration als bei der Kontrolle. Es wurde also bei den untersuchten Genotypen der transgenischen Pflanzen kein negativer Effekt auf die Sammelaktivität oder die Nektarsekretion gefunden.

Die Lernfähigkeit der Bienen wurde mittels des olfaktorisch konditionierten Rüsselstreckreflexes untersucht. Bienen wurden individuell folgenden Versuchen unterzogen: 1. – Konditionierung auf eine Mischung von 6 Komponenten, die im Rapsduft identifiziert werden konnten, und Prüfung auf die einzelnen Komponenten; 2. – Konditionierung auf einzelne Komponenten und Prüfung auf die Mischung; 3. – Konditionierung auf die einzelnen Komponenten und Prüfung auf jede einzelne von ihnen. Wir fanden eine Konditionierungsschwelle, unterhalb welcher eine richtige Konditionierung nicht erzielt werden kann. Ferner zeigten sich quantitative Erkennungsfähigkeiten (dh Antworten auf Konzentrationen, die unter und über derjenigen bei der Konditionierung lagen). Schließlich ergab sich eine Hierarchie bei den geprüften Komponenten. Diese Daten führen zu einem besseren Verständnis der olfaktorischen Unterscheidungsmechanismen bei der Erkennung der Duftstoffe des Rapses durch die Honigbienen.