

Impact des pesticides sur les abeilles et les autres pollinisateurs

par

Jean-Noël Tasei

INRA, laboratoire de Zoologie, 86600 Lusignan

tasei@lusignan.inra.fr

Avant-propos

« Les pesticides ont constitué un énorme progrès dans la maîtrise des ressources alimentaires, mais le revers de la médaille est apparu très rapidement ; des phénomènes de résistance chez les insectes, puis l'apparition de troubles de la reproduction chez les oiseaux ont montré de façon spectaculaire les limites et les dangers pour l'environnement de leur utilisation sans discernement. Le célèbre livre de Rachel Carson, *Printemps silencieux* (1962), qui dénonçait avec force les dégâts provoqués par les insecticides organochlorés, a fait prendre conscience à la communauté scientifique et à l'opinion publique des dangers des pesticides. Trente ans après, le dilemme existe toujours entre la nécessité de construire un système de développement durable pour l'humanité dans un environnement de moins en moins contaminé, tout en assurant une lutte efficace contre les ravageurs des cultures et les vecteurs de maladies.

Dans ce débat, la recherche a son rôle à jouer et le comité Ecologie et gestion du patrimoine naturel (EGPN) du SRETIE lançait un appel d'offres sous le titre *Impacts des pesticides sur la faune et la flore sauvages* pour inciter des travaux de recherche dans ce domaine. Ces travaux terminés, à l'issue d'une journée de restitution des résultats organisée à Lyon le 6 février 1991, il est apparu intéressant, au-delà des interventions spécialisées, de reprendre les principaux éléments de la discussion, de mettre en lumière les constats et dégager des perspectives.

Les textes [...], rédigés pour la plupart par des participants à cet appel d'offres, sont ordonnés autour de deux points essentiels : que savons-nous exactement aujourd'hui de la contamination de l'environnement et des effets des pesticides sur les biocénoses ? Comment évaluer demain le risque environnemental lié à l'emploi des pesticides ? ».

Ce texte, extrait de l'avant-propos du document, date de quelques années déjà, mais la situation n'a pas changé : les pesticides resteront pendant encore longtemps la seule solution valable pour protéger l'homme et ses ressources alimentaires contre les plantes et les animaux nuisibles.

L'appel d'offres intervenait au moment de la mise en place des directives européennes pour l'homologation des pesticides ; l'évolution a été rapide dans ce domaine, sous la pression de l'opinion publique de l'Europe du Nord, très sensible à son environnement. Les nouvelles réglementations sont beaucoup plus contraignantes et les données écotoxicologiques constituent désormais une part très importante du dossier d'autorisation des substances actives et des préparations.

Les recherches écotoxicologiques devraient donc se poursuivre pour deux raisons principales. D'abord, on est loin d'avoir fait un bilan complet de l'impact des pesticides sur les écosystèmes ; les travaux publiés dans les revues spécialisés nous apportent, presque chaque jour, de nouveaux éléments, de nature à modifier nos opinions sur la toxicité réelle des pesticides, même sur les produits les plus anciens comme le DDT. Ensuite, un point est

devenu essentiel : le développement des méthodes d'évaluation du risque. L'écotoxicologie a pour domaine de compétence les effets des polluants et l'étude des mécanismes sous-jacents : ces connaissances sont nécessaires pour assurer une base scientifique solide aux directives réglementaires et permettre leur indispensable évolution vers une plus grande pertinence écologique.

Jean-Louis Rivière

INRA, Phytopharmacie, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles cedex

Jean.Louis-Riviere@versailles.inra.fr

Notes :

(1) Le service de la Recherche et du Traitement de l'information sur l'environnement (SRETIE) est devenu depuis le service de la Recherche et des Affaires économiques du ministère de l'Environnement.

(2) Impacts des pesticides sur la faune et la flore sauvages, ouvrage publié par le ministère de l'Environnement (1996, 75 pp.), coordonné par Jean-Louis Rivière et Véronique Barre. Voir p. 115, rubrique Bibliographie, on signale.

(3) On trouvera une discussion très intéressante sur le domaine et les axes de recherche de l'écotoxicologie dans l'ouvrage de V.E. Forbes et T.L. Forbes (Ecotoxicology in Theory and Practice, traduction à paraître aux éditions de l'INRA).

Importance économique des insectes pollinisateurs

Les abeilles domestiques sont surtout connues par les produits de la ruche, miel, pollen, cire, etc., mais le rôle d'auxiliaire de l'agriculture de ces insectes est mis en avant beaucoup plus rarement. Quant aux autres espèces appartenant au même grand groupe des mellifères, comme disaient les auteurs anciens, c'est-à-dire les Bourdons et tout le cortège des Abeilles non sociales, a-t-on une idée de la taille de leur population et de leur action sur les plantes cultivées ? Il faut savoir que chez bon nombre d'entre elles, l'intensité et la qualité du transfert de pollen d'une fleur à l'autre est un facteur du rendement au même titre que les éléments nutritifs, l'eau, la température...

L'importance du facteur pollinisation, bien que reconnue, est assez difficile à chiffrer. Elle apparaît d'une façon aiguë dans les cas de réduction subite et de disparition accidentelle de la faune pollinisatrice dans les zones où l'on cultive des plantes à gros besoins de pollinisation. Naturellement, des expérimentations comparatives où l'on exclut les insectes butineurs de certaines plantes fournissent des données irréfutables sur l'action des pollinisateurs.

Quelles sont donc les cultures entomophiles, c'est-à-dire celles qui bénéficient de la visite d'insectes mellifères ? Il faut citer cinq grands groupes de plantes entomophiles cultivées : les arbres fruitiers (pommier, poirier, cerisier, kiwi, prunier, amandier, pêcher, châtaignier), les « petits fruits » (fraisier, framboisier, cassissier, groseillier), les oléagineux (tournesol et colza), les légumes (melon, tomate), les productions de graines et semences (luzerne, trèfle violet, trèfle blanc, féverole), les semences légumières (carotte, oignon, etc.). Les bénéfices apportés par les auxiliaires pollinisateurs sont variables selon l'espèce considérée et selon la variété. En 1982, la valeur des productions entomophiles pouvait être estimée à 27 milliards de francs et la part qui revenait aux insectes pollinisateurs à 12%, soit environ 3 milliards, ce qui représente d'après Borneck et Bricout (1984) les exportations françaises de cognac ou bien le tiers des exportations annuelles de blé.

A côté des espaces cultivés, une bonne partie des éléments constituant le tapis végétal spontané se reproduit grâce au butinage des pollinisateurs. Dans ce cas, il n'y a pas lieu

d'effectuer un chiffrage économique, mais de retenir que ces insectes participent au maintien de la diversité des végétaux et contribuent ainsi à la conservation des plantes-abris et anti-érosion.

Si l'on considère l'Abeille domestique, on peut faire un recensement des colonies domestiques : elles sont estimées à 1,3 millions en France par Borneck et Bricout (1984). Les autres pollinisateurs sont sauvages, exception faite d'espèces qu'il faut signaler telles que les Bourdons de l'espèce *Bombus terrestris* qui est domestiquée et fait l'objet d'une jeune industrie en Europe, où l'on estimait son chiffre d'affaires à plus de 100 millions de francs en 1992. Ajoutons que depuis des années, plusieurs abeilles non sociales sont élevées aux Etats-Unis et au Japon en vue de polliniser la luzerne-graines et les arbres fruitiers. Aux Etats-Unis, Levin (1983) estimait à plusieurs millions de dollars l'activité annuelle touchant à la pollinisation de la luzerne par la plus célèbre de ces espèces, la mégachile *Megachile rotundata*.

Données biologiques succinctes concernant les insectes pollinisateurs

Un trait commun relie les différentes espèces d'insectes hyménoptères impliqués dans les transferts de pollen : elles sont toutes strictement inféodées aux plantes à fleurs, desquelles elles tirent exclusivement leurs ressources alimentaires, le pollen et le nectar. Ces liens privilégiés, l'existence de structures anatomiques adaptées à la récolte de cette nourriture ainsi que l'abondance relative des hyménoptères mellifères nous incitent à les considérer comme les principaux insectes pollinisateurs, bien supérieurs en efficacité aux autres ordres d'insectes floricoles pouvant appartenir aux coléoptères, diptères (mouches), lépidoptères.

Les hyménoptères mellifères, que l'on rassemble aussi sous le vocable d'Apoïdes, seront désignés dans la suite de ce texte par le terme de « mellifères » pour rappeler ce qui les attire dans les fleurs. Le groupe de ces pollinisateurs est constitué d'espèces sociales et d'espèces à moeurs solitaires. Les mellifères sociaux vivent en colonies qui atteignent 50 000 individus chez l'Abeille domestique mais qui dépassent rarement 500 individus chez les Bourdons. Les colonies de Bourdons sont annuelles alors que celles d'Abeille sont pérennes. Il existe une dizaine d'espèces de Bourdons communes dans notre pays parmi la trentaine recensées. Chez les mellifères non sociaux, appelés aussi abeilles solitaires, on compte un millier d'espèces en Europe. Elles n'ont pas de comportement d'entraide sociale, les femelles se contentant de confectionner des cellules d'élevage qu'elles garnissent partiellement avec une pâte plus ou moins liquide, mélange de pollen et de nectar, et qui sert de support à chaque oeuf.

Quant à l'habitat des mellifères, il est extrêmement varié : on sait que les Abeilles domestiques occupent soit les ruches d'apiculteurs, soit des cavités naturelles obscures. Les Bourdons logent dans des terriers abandonnés par des rongeurs, mais ils peuvent également édifier leur nid à la surface du sol sous des débris végétaux forestiers. Abeille domestique et Bourdons sécrètent de la cire qu'ils utilisent pour construire les cellules d'élevage. Beaucoup d'espèces de mellifères solitaires (Andrènes, Halictes) creusent des terriers soit en recherchant un sol herbeux, soit au contraire un sol nu comme certains chemins, tandis que les Mégachilides nidifient au-dessus du sol dans des cavités naturelles (bois mort, vieux murs). Ils cloisonnent leur nid avec des matériaux très divers allant de la terre humidifiée (Osmies maçonnes) à la laine de mouton en passant par de la résine de conifère (Heriades), des poils végétaux (Anthidium) ou des découpures de feuilles (Mégachiles). Il est à noter que la fécondité des femelles mellifères solitaires dépasse rarement une vingtaine d'oeufs. Le vol et la période de ponte de chaque espèce ont souvent lieu une fois par an, durant seulement 1 à 2

mois. Certaines espèces sont printanières, d'autres sont estivales, voire automnales. La période d'apparition d'une espèce donnée est assez brève (1 à 2 mois) si on la compare à celle des espèces sociales : au moins 8 mois pour l'Abeille domestique et 6 à 8 mois pour le Bourdon, *Bombus terrestris*.

Bien souvent, les espèces solitaires fréquentent préférentiellement une famille de plantes alors qu'Abeille et Bourdons sont capables de se nourrir sur une très large gamme d'hôtes végétaux.

Quelques causes de régression des populations d'insectes mellifères pollinisateurs

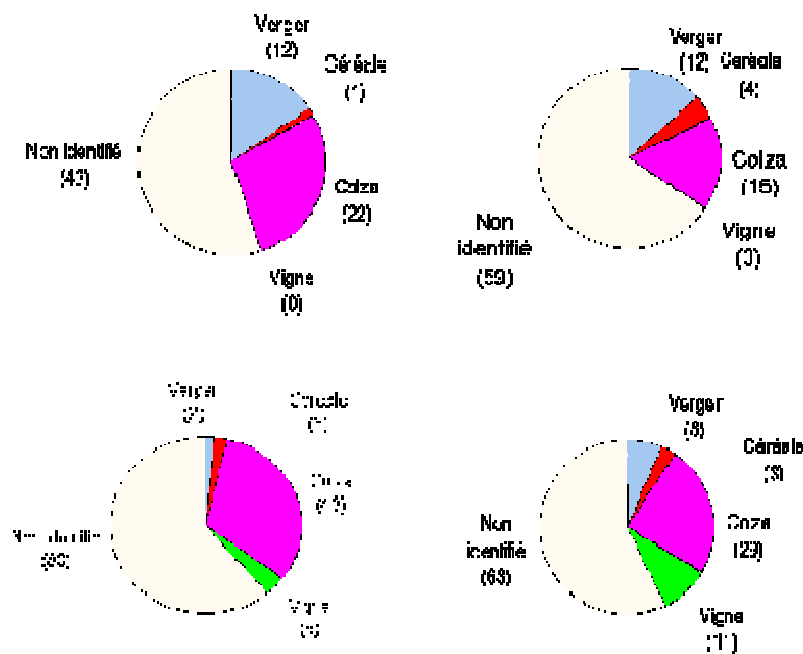


Figure 1. Accidents survenus en France durant 4 ans à des ruches exposées à des traitements phytosanitaires appliqués à 4 types de cultures (Wimmer, 1987)

La population d'Abeilles domestiques varie en un lieu donné au gré des migrations saisonnières, les transhumances, qui sont le fait des apiculteurs à la recherche des floraisons les plus profitables pour leurs colonies. Par contre, chez les mellifères sauvages, le maintien des peuplements ne peut être attendu que si leur habitat est conservé et la nourriture assurée. Il est donc possible d'énumérer une série de raisons expliquant dans certaines zones la régression notable de leur population, voire de leur extinction. L'urbanisation et la mise en culture intensive impliquent la suppression des zones refuges que sont les jachères, haies et talus et aussi la réduction des ressources alimentaires ; celle-ci est la conséquence de deux actions conjuguées : celle des herbicides totaux ou sélectifs et celle de la monoculture en particulier la culture de plantes dépourvues d'intérêt pour les insectes mellifères telles que les céréales. Naturellement, l'usage des insecticides est aussi un facteur perturbant parfois très gravement les insectes pollinisateurs, insuffisamment protégés malgré leur statut d'auxiliaires de l'agriculture et leur action bénéfique dans le maintien de la diversité de la flore spontanée. Louveau (1984) rappelle que l'apiculture a énormément souffert de la généralisation des traitements phytosanitaires dans les années 50, particulièrement dans le Bassin parisien où s'étendait d'année en année la culture du colza. D'après cet auteur, des milliers de ruches ont été détruites par les insecticides organochlorés de l'époque. A une plus grande échelle, des

statistiques précises et éloquentes sont disponibles aux Etats-Unis où l'on cite la destruction de 70 000 colonies d'Abeilles en Californie, pour la seule année 1967, en raison de traitements du coton avec du carbaryl (Louveaux, 1984). Toute culture visitée préférentiellement par les Abeilles et les autres mellifères et subissant un ou plusieurs traitements phytosanitaires est une culture à risques. Actuellement ces cultures, qui sont citées au début de cet article, couvrent en France plus d'1,5 million d'hectares, dont les trois quarts sont représentés par les oléagineux : colza et tournesol. Il est à noter que les céréales, dont les fleurs n'ont rien d'attractif pour les insectes mellifères, peuvent être elles aussi des cultures à risque, car elles sont parfois visitées par les abeilles qui viennent butiner les déjections sucrées très abondantes des pucerons des épis (miellat). Cet aliment est quelquefois relativement prisé par les butineuses. La figure 1 montre que les vergers et surtout les champs de colza sont de fréquentes causes d'accidents survenant aux ruches proches de ces cultures, mais que les céréales sont également une source de surprises désagréables pour les apiculteurs, allant de l'affaiblissement de la colonie à sa disparition totale. La vigne, bien qu'étant une culture non entomophile, peut devenir comme en 1985 une culture à risque pour les butineuses de pollen.

Les modes de contamination des mellifères par les insecticides

Les insecticides prennent deux chemins principaux pour atteindre leur cible. Ils peuvent traverser le tégument des mellifères lorsque ceux-ci se trouvent sous le jet d'un appareil de traitement ou lorsqu'ils marchent sur les résidus du produit déposé sur les végétaux. Ils sont également ingérés lors de la consommation du nectar contaminé au fond des corolles. Cette contamination est d'autant plus forte que l'insecticide peut avoir des propriétés endothérapeutiques, pénétrant ainsi facilement dans les vaisseaux conducteurs de sève.

Les abeilles domestiques consomment également de l'eau ou du miellat de pucerons pollués. Il existe un mode insidieux de contamination : le transport au nid, par les butineuses, des aliments pollués, nectar ou pollen, qui vont servir à nourrir, soit des congénères adultes, ce qui arrive régulièrement chez l'Abeille domestique, soit des larves. Les molécules toxiques agissent généralement en désorganisant la conduction de l'influx nerveux ; cependant des produits d'une génération nouvelle (« régulateurs de croissance ») inhibent la synthèse de constituants du tégument et, de ce fait, ne perturbent que les larves.

Il est évident que les effets des intoxications des mellifères seront, en fonction de la matière active, tantôt immédiats, tantôt différés. S'il y a effet immédiat, les conséquences sont visibles après quelques heures et durant 2 à 4 jours, aboutissant parfois à l'extinction totale de la population. Dans le cas des insecticides régulateurs de croissance, les effets peuvent être lents à apparaître : par exemple on a vu que la mortalité larvaire maximale, dans un rucher butinant un verger traité au phénoxy-carbe, n'était enregistrée qu'au 17^e jour. Cette matière active, inoffensive pour les adultes, était transmise par les ouvrières nourrices récoltant nectar et pollen contaminés aux larves, qui, très sensibles, n'ont pu arriver au terme de leur développement de 3 semaines.

Il est des cas où les effets létaux sont encore plus retardés ; ainsi, lorsque l'insecticide est intégré à des provisions de pollen qui sont stockées plusieurs mois dans la ruche. Un tel stockage survient facilement avec les insecticides « encapsulés » qui se présentent sous l'aspect de microsphères creuses et poreuses en matière synthétique, laissant diffuser lentement la matière active tout en la protégeant. Ces microsphères ont la même taille que

certains grains de pollen, soit quelques dizaines de microns de diamètre et elles adhèrent sans difficulté à la pilosité recouvrant le corps des butineuses. Les méfaits des insecticides encapsulés sur les larves durent tant que les provisions de pollen sont utilisées.

Un autre mode de transport des insecticides a été observé en champ de luzerne chez la Mégachile utilisée à grande échelle pour la pollinisation de cette culture en Amérique du Nord. Elle confectionne son nid en tapissant des cavités tubulaires avec des morceaux de feuille de luzerne découpés. Ce comportement constructeur particulier, propre à ce genre, provoque l'intoxication des larves lorsque ces dernières sont sensibles à l'ingestion de certains résidus qui contaminent les provisions en contact très étroit avec les feuilles.

Le symptôme typique d'empoisonnement est le dépeuplement rapide des nids suite à la mort des adultes ou des larves. Les adultes peuvent mourir à l'entrée du nid ou dans le cas de certaines intoxications au sein même de la culture traitée. D'autres symptômes ont été identifiés : ce sont des réactions sublétales. On peut les obtenir expérimentalement par application de faibles doses de produit. Le signe le plus bénin est l'hyperactivité. Les comas réversibles surviennent dans le cas d'intoxication avec les pyréthriinoïdes. Le retour à une activité normale des insectes comateux est lié à la dégradation interne des molécules insecticides grâce à certains enzymes.

Chez la Mégachile de la luzerne, on a enregistré des baisses de fécondité des femelles à la suite d'applications sublétales de trichlorfon, de deltaméthrine et de fenvalérate. La longévité des ouvrières d'Abeille domestique est réduite après des traitements au carbaryl, au diazinon et au malathion. Le fenthion rend les colonies incapables de produire les reines nécessaires à la multiplication de l'espèce par essaimage. Quant au parathion, il occasionne à faible dose des pertes de l'orientation des butineuses en raison du dérèglement du système de transmission des informations concernant l'emplacement des ressources de nourriture.

Ces observations convergentes montrent que lorsqu'un traitement phytosanitaire est exécuté sur une culture visitée par des pollinisateurs, ces derniers subissent des pertes immédiates ou différées qui affectent les adultes ou les larves. Très souvent se greffent sur ces troubles assez visibles des perturbations physiologiques sublétales atteignant insidieusement le potentiel de reproduction des insectes mellifères ou leur comportement alimentaire.

Acteurs impliqués dans la gravité des risques encourus par les insectes mellifères exposés aux traitements insecticides

La toxicité intrinsèque des matières actives utilisées en protection des cultures peut être évaluée par des essais de laboratoire standardisés et l'on peut ainsi classer les insecticides selon leur action sur les insectes pollinisateurs. Il est cependant difficile, malgré l'acquisition des données du laboratoire, de prévoir l'étendue des dommages que subira la faune pollinisatrice soumise à l'épandage de tel ou tel produit commercial sur une culture. En effet, les circonstances de l'application peuvent en modifier profondément les conséquences.

Plusieurs sortes de facteurs sont à considérer : l'environnement, particulièrement le climat et la flore, le facteur « insecte », à savoir l'espèce ou le stade de développement, et les facteurs « techniques », tels que le choix du produit, son dosage, etc.

Il est évident que les risques encourus par les mellifères sont accrus lorsque la température et l'heure dans la journée sont favorables au butinage. De même, si la culture traitée est beaucoup plus attractive que l'environnement floral, la quasi-totalité des butineuses s'y trouveront concentrées et elle deviendra un piège redoutable comme bien souvent le sont colza et vergers. Comme on l'a vu plus haut, il existe chez les insectes mellifères une grande diversité d'espèces qui révèlent des sensibilités variables à une même matière active. La figure 2 montre clairement que la Mégachile de la luzerne est 2 fois plus sensible au toxaphène que l'Abeille domestique (DL50 (4) 2 fois moindre) et qu'elle est, à l'opposé, 23 fois plus résistante au carbaryl que l'Abeille.

Si l'on considère les stades de développement d'une espèce donnée, il n'est pas rare de constater une grande différence de sensibilité entre les larves et les adultes. Par exemple, le diazinon est 3 700 fois plus toxique pour la larve d'Abeille que pour l'ouvrière, mais le disulfoton est 6 fois plus toxique pour l'ouvrière que pour la larve alors que les 2 stades réagissent de la même façon à la même dose d'endosulfan.

A noter que le captane qui est un fongicide inoffensif pour les ouvrières est dangereux pour les larves en raison de leur sensibilité 70 fois plus élevée. Si l'on porte un regard global sur l'évolution des populations en contact avec les insecticides, on peut affirmer que les effets nocifs seront plus sûrement ressentis par les Abeilles non sociales (Mégachiles, par exemple), car les individus exposés sont les responsables exclusifs de la reproduction de l'espèce, à savoir les mâles et les femelles.

Dans le cas des Bourdons, les individus reproducteurs sont les reines qui, fécondées à l'automne, sortent au printemps de leur loge d'hibernation et peuvent être en contact avec les traitements insecticides précoces, et ce jusqu'au début de l'été. Plus tard elles seront protégées car elles restent dans leur nid et seules les ouvrières nées des couvées initiales pourront subir les dommages dus aux insecticides. Quant aux Abeilles domestiques, ce sont elles qui ont relativement la meilleure protection puisque les reines ne vont jamais butiner et sont constamment nourries par les ouvrières. On doit aussi souligner que chez les mellifères sociaux, les colonies issues de reines de haute qualité, pondant intensivement, se développent vite et sont pourvues d'un plus grand nombre de butineuses que les colonies faibles, par conséquent ce sont elles qui vont courir le plus grand danger dans les champs traités.

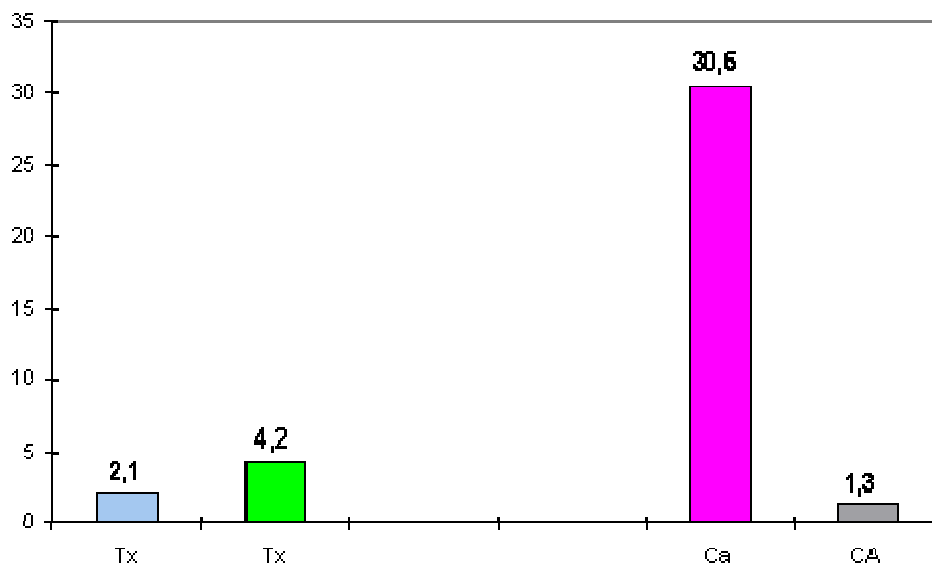


Figure 2. Toxicité de 2 insecticides à l'égard de 2 espèces d'insectes pollinisateurs : la Mégachile de la

luzerne (*Megachile rotunda*) et l'Abeille domestique. Estimation de la DL50 (Johansen, Jaycox et Hutt, 1963)

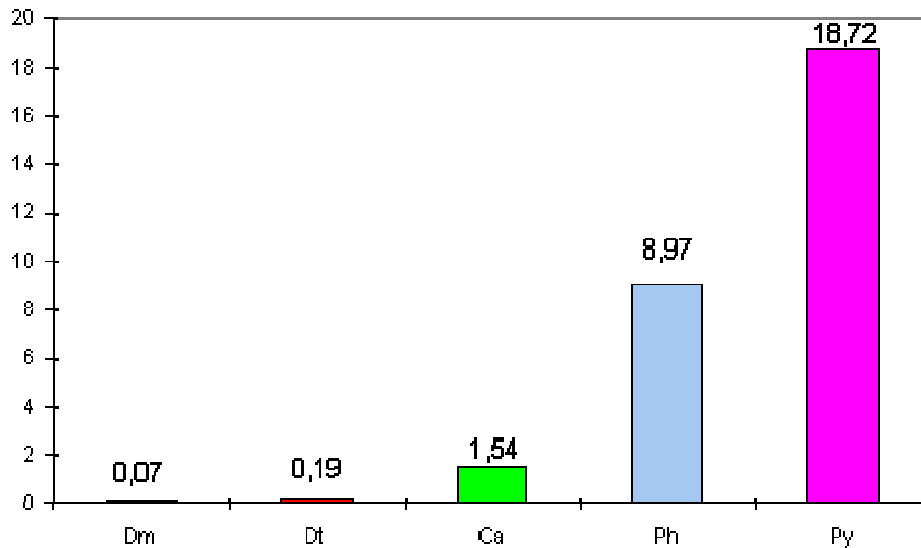


Figure 3. Toxicité de quelques matières actives insecticides à l'égard de l'Abeille domestique (Atkins, Kellum et Atkins, 1981).

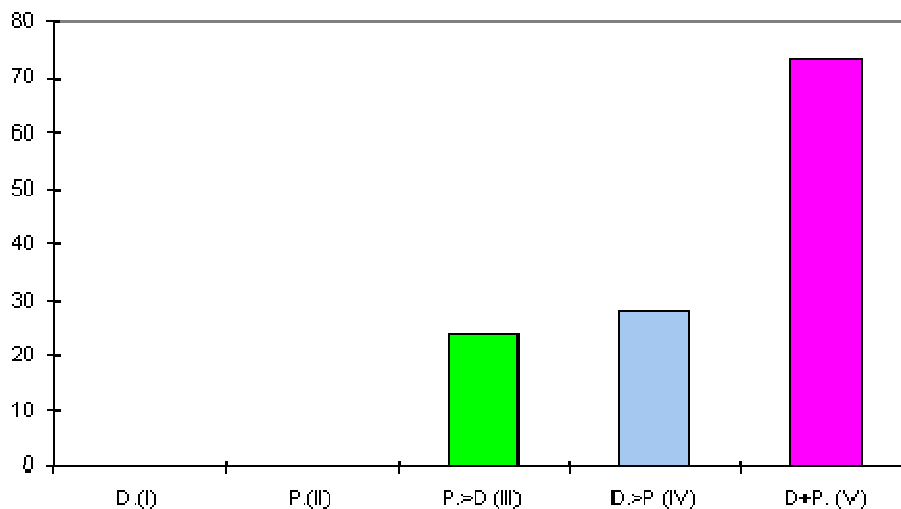


Figure 4. Effets de synergie d'une association insecticide-fongicide : cas de la deltaméthrine (D.) et du prochloraze (P.1) pulvérisés soit séparément (I et II), soit l'un après l'autre (III et IV), soit en mélange (V). Doses utilisées : deltaméthrine : 0,125 g/ha, prochloraze : 25 g/ha (selon Belzunces et Colin, 1993)

Bien des surprises en matières d'écotoxicologie proviennent du comportement de l'utilisateur du produit de traitement. Il est donc utile de discuter l'importance de quelques paramètres techniques impliqués dans les intoxications de mellifères. Plusieurs questions méritent d'être posées : quelle matière active est employée ? A quel dosage par hectare ? Avec quel outil d'épandage ? Y a-t-il association d'autres produits avec l'insecticide ? Quelle est la rémanence de l'insecticide sur les plantes ?

En premier lieu, considérons la toxicité intrinsèque de la matière épandue : on peut être surpris par l'ampleur de la variation de cette donnée fournie par un même laboratoire et concernant une même espèce de mellifère. La figure 3 montre qu'il faut 267 fois moins de deltaméthrine que de pyrimicarbe pour occasionner la même mortalité chez l'Abeille domestique. Naturellement, le classement des matières actives s'effectue dans un premier temps à l'aide de cette indication de base mais les conséquences négatives du traitement

découleront en grande partie de la quantité qui entrera en contact avec les butineuses, autrement dit de la dose/ha épandue. Cette donnée est en principe invariable pour une culture précise (dose d'homologation). Le rapport de cette dose/ha au niveau de toxicité évaluée en laboratoire est un indice qui laisse présager les dommages que subiront les populations de mellifères.

Parfois des accidents imprévisibles surviennent dans des ruches exposées à des traitements effectués avec des mélanges de produits a priori sans danger, par exemple de la deltaméthrine et un fongicide inoffensif tel que le prochloraze. Un essai de laboratoire (figure 4) a montré qu'une telle association rend l'insecticide dévastateur même si son dosage est 50 fois inférieur à la dose homologuée (6,25 g/ha).

Il est remarquable que cette synergie soit, bien qu'atténuée, encore sensible lorsque le traitement insecticide est appliqué, soit avant, soit après le traitement fongicide. Un élément réduit souvent les risques d'intoxication, c'est la répulsivité des insecticides. Elle n'est pas constante, variant non seulement d'une matière à l'autre mais également d'une application à une autre pour un même produit. Les butineuses qui abordent la fleur traitée rebroussement chemin sans se poser, c'est ainsi que les parcelles traitées voient se raréfier les visiteurs durant plusieurs heures suivant le traitement. Cet effet a des conséquences négatives sur la pollinisation, mais favorables à la conservation des mellifères. Il est d'autant plus marqué que l'application du traitement est faite de façon progressive, ce qui est le cas des applications par voie terrestre. Par contre, si l'insecticide est pulvérisé par avion ou hélicoptère, les insectes butineurs sont touchés d'une manière beaucoup plus brutale, leur possibilité de fuite étant très réduite. Par ailleurs, les traitements aériens s'effectuant avec de faibles volumes de liquide, les gouttelettes sont très concentrées en produit actif et sont de ce fait plus agressives à l'égard des insectes auxiliaires que dans le cas des traitements terrestres.

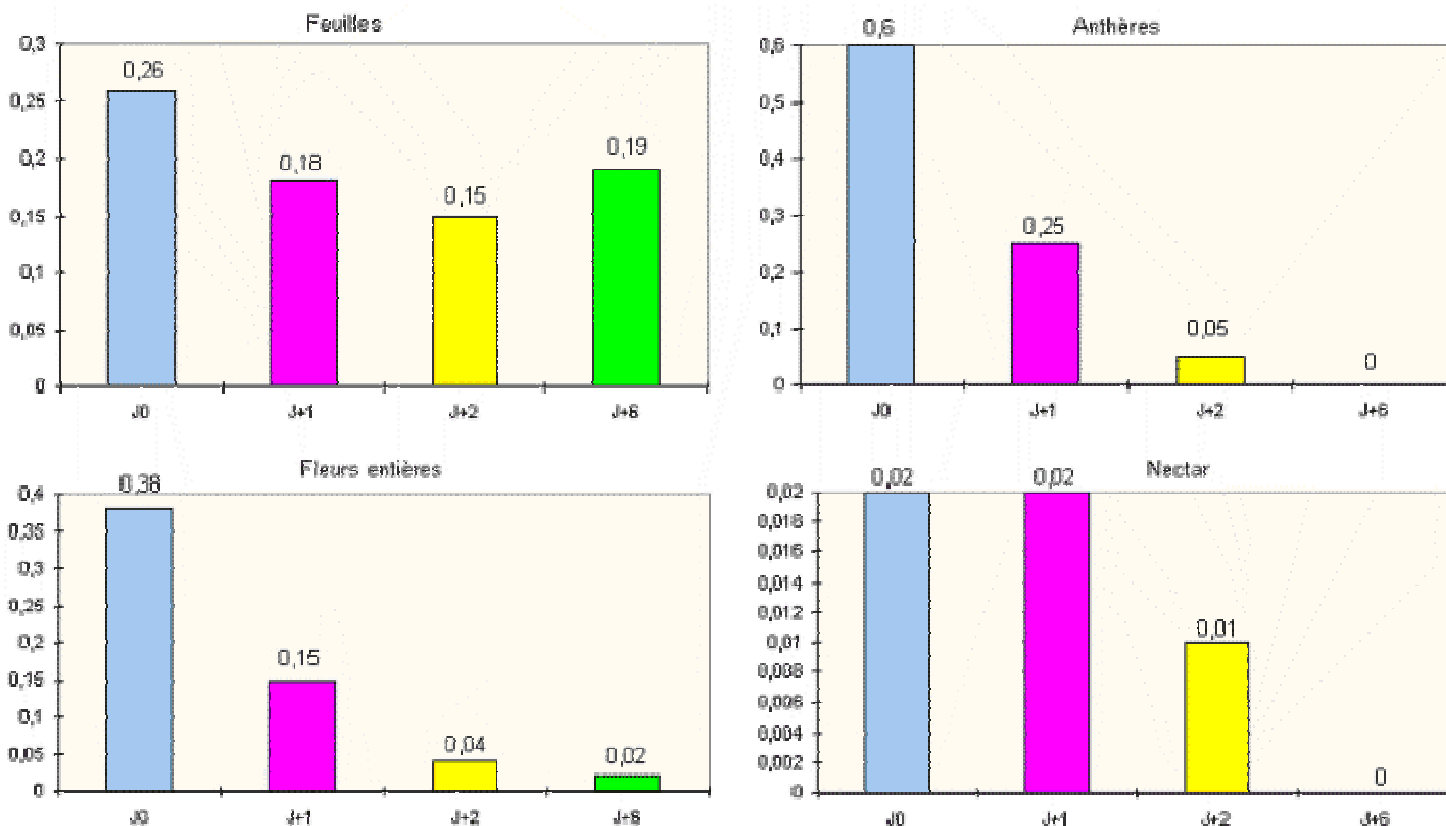


Figure 5. Résidus de deltaméthrine en mg/kg sur diverses parties de plantes de colza traité le jour «J0» (d'après Sabik, 1991).

Il est enfin important de considérer la longévité des résidus sur les plantes. Certaines substances ou formulations ont une grande rémanence, par exemple les insecticides encapsulés. La deltaméthrine a une réputation de bonne rémanence, pourtant on se rend compte sur la figure 5 qu'il y a une dégradation assez rapide de la molécule puisqu'au bout de 6 jours les feuilles traitées ne contenaient plus que le tiers de la matière active déposée. Quant aux prélèvements exécutés sur les fleurs, ils indiquent une chute du taux de contamination beaucoup plus rapide : au bout de 2 jours les fleurs récoltées ne renferment que le dixième des résidus initiaux.

Ce résultat s'interprète en considérant que les fleurs fanent vite et que plus on attend et plus on a la chance de prélever une fleur peu chargée en insecticide car en bouton au moment du traitement. Il y a tout lieu de penser que dans le cas des insecticides agissant uniquement par contact, les dommages peuvent survenir sur une période de 2 à 3 jours seulement. Sur la figure 5, on constate que le nectar est 30 fois moins contaminé que les anthères renfermant le pollen. L'analyse chimique prouve que l'on ne peut plus détecter d'insecticide sur les ressources alimentaires des butineuses, 6 jours après la pulvérisation.

En conclusion

Les pesticides dans leur ensemble peuvent tous perturber les insectes pollinisateurs, les herbicides participent à la raréfaction de leurs ressources alimentaires et, dans quelques cas, peuvent avoir une certaine action insecticide.

Les fongicides appartenant à des familles chimiques particulières peuvent également engendrer des troubles inattendus s'ils sont associés à des insecticides peu dangereux. Les insecticides sont les pesticides les plus fortement impliqués dans les dommages infligés à la faune pollinisatrice. Leur action peut être directe, mais elle est assez souvent indirecte par les résidus déposés sur les plantes, contaminant la nourriture des insectes mellifères : pollen et nectar. Divers symptômes affectent les adultes, la survie des insectes cachant parfois des conséquences sublétales des traitements, affaiblissant leur potentiel de reproduction. L'action des insecticides sur les stades immatures est d'autant plus insidieuse qu'elle est obligatoirement différée.

Références bibliographiques

Atkins E.L., Kellum D., Atkins K.W., 1981. *Reducing pesticide hazards to honey bees, in Mortality prediction techniques and integrated management strategies*. Leaflet 2883, Univ. of California, 23 pp.

Belzunces L., Colin M., 1993. *Abeilles et pesticides. Effets synergiques des traitements phytosanitaires chez l'abeille à des doses sublétales*. L'Abeille et le Miel, n° spécial, avril 1993.

Borneck R., Bricout J.P., 1984. *Evaluation de l'incidence économique de l'entomofaune pollinisatrice en agriculture*. Bull. Tech. Apic., 11(2), 47, 117-124.

Garnier P., Baumeister R., 1985. *Results obtained in France in 1983 and 1984 in the experimentation on bees with Decis on cereals and crucifers*. Third symposium on the harmonization of methods for testing the toxicity of pesticides to bees. Rothamsted UK, March 1985.

Johansen C., Jaycox E., Hutt R., 1963. The effect of pesticides on the alfalfa leafcutting bee

Megachile rotundata. Wash. Agric. Exp. Stn. circ. 418.

Levin M.D., 1983. Value of bee pollination to US Agriculture. Bull. Entomol. Soc. Amer., 29(4). 50-51.

Louveaux J. 1984. Les traitements phytosanitaires et les insectes pollinisateurs. p. 565-575 in P. Pesson & J. Louveaux : Pollinisation et productions végétales. INRA-Paris, 663 pp.

Sabik H., 1991. Analyse de traces de pesticides organiques : intérêt, méthodologie, exemples. Thèse de doctorat en chimie. Université d'Angers, juin 1991.