



## Bijen en insecticiden: late lessen uit vroege waarschuwingen

Vanwege schadelijke effecten op bestuivende insecten is sinds 1 december 2013 binnen de EU het insecticide imidacloprid gedeeltelijk verboden in de open teelt van bloeiende gewassen. Twintig jaar eerder begon de controverse over dit middel. In 1994 werd in Frankrijk het nieuwe insecticide Gaucho<sup>®</sup> voor het eerst toegepast in de zonnebloemteelt en direct waren er meldingen van bijensterfte. Op grond van het voorzorgsbeginsel werd in 1999 een tijdelijk verbod ingesteld op het gebruik van Gaucho<sup>®</sup> voor de behandeling van zonnebloemzaad en vijf jaar later voor de behandeling van maïszaad. In de Franse casus hebben conflicterende belangen en inadequate risicobeoordelingsprotocollen tot een controverse geleid over de kwaliteit en toepassing van kennis voor risicobeoordeling en -beheersing. Uit deze case zijn acht lessen voor de toekomst te trekken<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dit artikel is een sterk verkorte versie van ons hoofdstuk in het 2013 rapport 'Late Lessons from Early Warnings' van het Europees Milieugagentschap

### Inleiding

In 1994 begonnen Franse bijenhouders melding te maken van alarmerende verschijnselen. Nadat hun honingbijen enkele dagen hadden gefoerageerd op bloeiende zonnebloemen, keerden veel van de bijen niet terug naar de kast. Anderen leken gedesoriënteerd of vertoonden abnormaal gedrag. Onderzoek wees al snel in de richting van het systemische insecticide Gaucho<sup>®</sup> van Bayer (werkzame stof: imidacloprid) dat dat jaar voor het eerst als zaadbehandelingsmiddel was gebruikt in de zonnebloemteelt.<sup>1,2</sup>

### Systemische insecticiden

Traditionele insecticiden worden vaak als een beschermende laag op het oppervlak van de plant gespoten, maar systemische pesticiden werken anders: ze worden toegepast als zaadcoating en/of grondbehandeling en komen vervolgens via de wortels het sap van de plant binnen en maken de plant zo van binnen uit giftig voor insecten. Zo is het gewas langdurig beschermd tegen plaaginsecten. Pas na de marktintroductie bleek dat het systemisch werkende insecticide imidacloprid onbedoeld ook in stuifmeel en nectar terecht komt, waardoor ook nuttige insecten zoals bijen er mee in aanraking komen.<sup>3,4</sup> Het insecticide imidacloprid behoort tot de zogenaamde neonicotinoiden. De laatste tien jaar zijn deze uitgegroeid tot de wereldwijd meest toegepaste klasse van insecticiden. Met 26% van de wereld insecticidenmarkt

*Jeroen van der Sluijs, Diana Wildschut en Laura Maxim*

*Dr. Jeroen P. van der Sluijs (j.p.vandersluijs@uu.nl) is als Universitair Hoofddocent nieuwe risico's verbonden aan de sectie Innovatie, Milieu en Energie Wetenschappen (IMEW) van de faculteit Geowetenschappen, Universiteit Utrecht. Diana Wildschut is imker en verbonden aan de experimentele Universiteit van Amersfoort en student-assistent bij IMEW Universiteit Utrecht. Dr. Laura Maxim is senioronderzoeker aan het Institut des Sciences de la Communication van het Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in Parijs.*

(2010) zijn neonicotinoiden thans een miljardenmarkt. De wijdverbreide preventieve toepassing op zaden geeft reden tot zorg, omdat deze middelen in stuifmeel en nectar terechtkomen en daardoor een bedreiging vormen voor bestuivende insecten zoals bijen en hommels. Bestuivers zijn van essentieel belang voor ruim een derde van de wereld gewasproductie.<sup>4</sup>

Toen Gaucho<sup>®</sup> op de markt kwam, werd het aangeprezen als een middel dat zou helpen milieuverontreiniging tegen te gaan. Het werd verondersteld zich niet noemenswaardig in het milieu te verspreiden, omdat het in zeer geringe hoeveelheden wordt aangebracht op het zaad. Ondanks deze veronderstelde voordelen, verbood Frankrijk de toepassing van dit insecticide voor zaadbehandeling bij zonnebloemen en maïs; dit gebeurde op grond van studies die wezen op

onaanvaardbare risico's voor honingbijen.<sup>3</sup> Het proces dat hiertoe leidde omvatte een samenspel van verschillende actoren, waaronder de toelatingsinstantie, bijenhouders, fabrikanten, wetenschappers, de Franse Raad van State en ministeries.

### Bijenhouders en wetenschappers

Na de eerste grote sterfte (30 tot 50% winterssterfte waar 5 tot 10% normaal was<sup>1</sup>), die gepaard ging met een afname van 40-70% van de honingopbrengst in de zonnebloemteeltgebieden<sup>1,2</sup>, vroegen bijenhouders<sup>1</sup> aan Bayer om informatie over de mogelijke toxiciteit van het werkzame bestanddeel imidacloprid voor honingbijen. In reactie op deze vraag startte Bayer veldstudies en semi-veldstudies. Volgens Bayer toonden deze onderzoeken aan dat Gaucho® geen risico opleverde voor honingbijen. Naar aanleiding van kritiek op Bayer's onderzoeksresultaten gingen publiek gefinancierde wetenschappers de zaak onderzoeken. Uit dat onderzoek volgden andere resultaten en conclusies dan de bevindingen van door Bayer gefinancierde wetenschappers.

De door Bayer gefinancierde wetenschappers en de publiek gefinancierde wetenschappers waren het oneens over het relatieve belang van laboratorium- en veldstudies voor dit nieuwe middel. Volgens onderzoekers van Bayer zouden de resultaten van veldexperimenten laten zien of de werkzame stof al dan niet een risico oplevert, ongeacht of die resultaten overeenkwamen met de resultaten van laboratoriumstudies. De publiek gefinancierde wetenschappers waren van oordeel dat veldstudies, gelet op de nieuwe eigenschappen van de werkzame stof, geen eenduidig bewijsmateriaal konden leveren. In een labexperiment wordt één factor gevarieerd, terwijl alle andere factoren constant worden gehouden. In de huidige veldexperimenten met bijen is dit niet mogelijk. Verder is het bij veldproeven onmogelijk om de werkelijke blootstelling vast te stellen, omdat niet kan worden voorkomen dat de bijen terreinen bezoeken die geen deel uitmaken van de proefvelden, waardoor de controlevolken ook op de behandelde velden fourageerden. Bovendien is een groot aantal volken nodig voordat het vereiste statistisch onderscheidend vermogen bereikt wordt dat

noodzakelijk is om aan te tonen dat er geen effect is<sup>6</sup>, terwijl de door de industrie ingediende veldproeven daarvoor op te weinig volken gebaseerd waren.<sup>7</sup> Er zat een systeemfout in het toelatingskader bij het onderdeel bijen<sup>8</sup>.<sup>6</sup>: veldproeven krijgen daarin meer gewicht dan labproeven, zonder dat er adequate eisen gesteld werden aan validiteit van de proefopzet en aan het statistisch onderscheidend vermogen van de veldproef.<sup>8</sup>

De onenigheid over de risico's van Gaucho® werd verder gevoed door de veelheid aan effecten die het middel bij veldrealistische concentratie bleek te hebben op honingbijen.<sup>3,4</sup> Deze effecten zijn te verdelen in letale en subletale effecten van acute of chronische blootstelling. Acute letale effecten worden uitgedrukt in de dosis waarbij 50% van de blootgestelde bijen binnen 48 uur sterft: afgekort 'LD50 (48 uur)'. Chronische letale effecten hebben betrekking op sterfte van de bijen die optreedt na langere blootstelling aan een lagere dosis (bijvoorbeeld 10 dagen). Subletale effecten behelzen negatieve invloed op onder meer het gedrag van de bijen, hun fysiologie en hun immuunsysteem. Zij leiden niet rechtstreeks tot de dood van het individu, maar kunnen op den duur dodelijk worden en/of het volk verzwakken, wat kan leiden tot het instorten ervan, soms pas na een half jaar. Dit type effecten wordt niet gevonden met de standaardtests voor pesticiden, die zich richten op acute sterfte. Voor het beoordelen van de risico's voor

honingbijen werd conform de EPPO 170 richtlijn de Hazard Quotiënt (HQ, de toepassingsdosis in het veld/LD50) gebruikt.<sup>5</sup> Deze methode is om meerdere redenen ongeschikt voor systemische middelen, onder meer omdat LD50 alleen rekening houdt met de acute effecten. De toepassingsdosis in het veld is namelijk geen goede maat voor de hoeveelheid werkzame stof die uiteindelijk in het stuifmeel en de nectar belandt, ook omdat het geen rekening houdt met hoge persistentie in de bodem. Het wortelstelsel van de plant blijft middelen opnemen en vervolgens, tijdens de bloei, neemt ook de bij die op.

Een van de belangrijkste vragen bij de beoordeling van de blootstelling aan imidacloprid betrof de detectiegrens waarmee zeer lage concentraties werden bepaald in stuifmeel en nectar. In 1993 was de detectiegrens voor het aantonen van de aanwezigheid van imidacloprid in planten door Bayer bepaald op 10 ppb (parts per billion). Later bleek dat veel lagere detectiegrenzen nodig en mogelijk waren om de aanwezigheid van imidacloprid in stuifmeel en nectar aan te tonen. In 2002 verklaarde Bayer dat 'uit studies van Bayer is gebleken dat beneden de 20 ppb geen negatief effect kan worden waargenomen op kolonies honingbijen'. Publiek gefinancierde wetenschappers vonden echter al acute subletale effecten bij 3 ppb en chronische letale effecten nadat de dieren 10 dagen waren gevoerd met imidacloprid bevattende siroop met 0,1 ppb imidacloprid.<sup>1</sup>



*De honingbij foerageert op nectar en stuifmeel  
Wikimedia Commons / Muhammad Mahdi Karim*



Bijenhouders vergeleken systematisch de resultaten van alle studies en hun eigen waarnemingen.<sup>9</sup> Toen de bijenhouders vroegen om het toelatingsdossier voor Gaucho®, gaf het Directoraat-Generaal voor Voedsel van het ministerie van Landbouw (DGAL) in eerste instantie beperkte informatie vrij. Dit leidde tot een afname van het vertrouwen in deze instantie.<sup>2</sup> Het DGAL gaf pas alle gevraagde documenten vrij na tussenkomst van zowel de minister van Landbouw als de Commissie voor Toegang tot Administratieve Documenten.

Wetenschappers bevonden zich in de controverse in een moeilijke positie. De resultaten van hun werk speelden een centrale rol in een maatschappelijk debat waarmee grote economische en politieke belangen gemoeid waren. In sommige gevallen werd hun werk niet beoordeeld op zijn wetenschappelijke merites, maar op de vraag of de positie van bepaalde stakeholders erdoor werd versterkt.<sup>2</sup> Wetenschappers werden soms persoonlijk of via hun werkgever door Bayer onder druk gezet om hun onderzoek te stoppen. Een van hen vertelde: “Al in het begin van het programma, in januari 1998, kreeg ik persoonlijk een brief van Bayer waarin ze dreigden met een rechtszaak wegens laster”. In de brief waarschuwden de advocaten van Bayer dat een en ander kon leiden tot zowel rechtszaken als schadevergoedingen. Bayer schreef bijvoorbeeld ook een brief aan de

leidinggevende van deze onderzoeker, waarin deze werd gevraagd zijn positie te gebruiken om de uitlatingen van de onderzoeker in de pers te beïnvloeden. De leidinggevende ging hier niet op in, maar adviseerde de onderzoeker wel om uiterst voorzichtig met de pers om te gaan. Een onderzoeker vertelde: “Ik had drie jaar aan dit onderwerp gewerkt, en de leiding ... mijn leidinggevendenden [...], vroegen me op een ander onderwerp over te stappen”. In 2000 kreeg een publiek gefinancierde wetenschapper, werkzaam bij Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), een Europese onderzoeksubsidie om het risico van imidacloprid voor honingbijen te analyseren. Maar het programma werd plotseling beëindigd door de leidinggevende van deze onderzoeker. Hij werd gedwongen aan bijenziektes te gaan werken. Door dit soort situaties werd het vermogen en de moed van de wetenschappers om weerstand te bieden aan de druk en door te gaan met het onderzoek naar imidacloprid flink op de proef gesteld.<sup>1,2</sup>

### Commissie voor toxische producten

De claims van Bayer dat honingbijen niet aan imidacloprid werden blootgesteld als dit werd gebruikt voor zaadbehandeling klakkeloos overnemend, steunde de Franse Commissie voor Toxische Producten (CTP) in 1993 de toelating van Gaucho®, zonder de eigen Werkgroep Honingbijen te hebben

geraadpleegd.<sup>1</sup> Nadat de eerste klinische verschijnselen waren gemeld en het eerste evaluatierapport was verschenen, bleef het standpunt van de CTP tot december 2002 dat er niet genoeg kennis beschikbaar was om duidelijke conclusies te kunnen trekken.<sup>1</sup>

### Andere betrokkenen

De eerste interventie van de Franse Raad van State vond plaats in 1999, meteen na het verbod op het gebruik van Gaucho® op zonnebloemzaad, toen Bayer een rechtszaak begon tegen het tijdelijke verbod. Het bijenhouderssyndicaat (UNAF) verdedigde het ministeriële besluit in de rechtszaal. De Raad van State stelde de bijenhouders en de Minister in het gelijk.

In 2001 stelde het Franse Ministerie van Landbouw een wetenschappelijke en technische commissie in voor multifactorieel onderzoek naar de achteruitgang van bijenvolken (CST). Voor maïs was de toepassing van Gaucho® nog wel toegestaan. Hoewel er bij de Raad van State een procedure liep om de toelating nietig te laten verklaren, verlengde het ministerie van Landbouw op 21 januari 2002 de toelating van Gaucho® bij maïs voor tien jaar. In oktober 2002 voltooide de Raad van State een nieuwe evaluatie van het wetenschappelijk bewijsmateriaal en adviseerde de Minister om zijn besluit te heroverwegen. In 2003 weigerde de Minister opnieuw om het gebruik van Gaucho® voor de zaadbehandeling bij maïs te verbieden. In september 2003 concludeerde de CST dat de behandeling van maïszaad met imidacloprid een ernstig risico oplevert voor de honingbijen, omdat de blootstelling in het veld aanmerkelijk hoger ligt dan de concentraties waarbij in het lab schadelijke effecten waren aangetoond. In maart 2004 adviseerde de Raad van State de Minister opnieuw om diens besluit te heroverwegen. Daarop werd de toepassing van Gaucho® op maïs in juli 2004 verboden.

### Lessen

Verantwoorde omgang met controversen over chemische risico's binnen wetenschap en beleid moet worden gebaseerd op voortdurende aandacht voor het behoud van wederzijds vertrouwen tussen alle betrokkenen. Deze doelstelling in gedachten houdend,

bespreken we acht lessen die uit de hier besproken casus volgen.

### 1. Verificatie

Als het gaat over nieuwe technologieën moet worden geverifieerd of de reeds in gebruik zijnde methoden voor risicobeoordeling relevant zijn, gezien de specifieke nieuwe eigenschappen en kenmerken van de nieuwe risico's. Hoewel de hier besproken casus de aard van het risico van systemische pesticiden (chronische blootstelling aan lage dosis) sterk verschilde van die bij contactinsecticiden (acute effecten eenmalige hoge dosis, 'spuitschade'), werden dezelfde beoordelingsmethoden gebruikt bij de toelatingsprocedure, zonder dat werd nagegaan of deze methoden geschikt waren voor deze nieuwe middelen.

### 2. Ontwikkel nieuwe methoden

Ontwikkel nieuwe methoden voor het beoordelen van de subletale effecten van pesticiden en hun chronische effecten. Door het gebrek aan gestandaardiseerde protocollen voor dergelijke studies rond de eeuwwisseling, kwamen uit de qua opzet sterk variërende laboratoriumstudies naar subletale of chronische letale effecten van imidacloprid moeilijk vergelijkbare resultaten. De verschillen tussen de protocollen bleken groot. Er was behoefte aan richtlijnen voor gestandaardiseerde protocollen om de subletale en chronische effecten van pesticiden op honingbijen betrouwbaar te kunnen beoordelen.

### 3. Prioriteiten stellen

Sterfte onder honingbijen kan door allerlei factoren worden beïnvloed, en deze factoren kunnen elkaar ook versterken, maar dat mag geen excuus vormen om bepaalde klinische verschijnselen en bepaalde oorzaken buiten beschouwing te laten. Interventies moeten niet worden belemmerd door het argument dat er meerdere mogelijke oorzaken een rol spelen. Integendeel: er moeten prioriteiten aangaande de aanpakbare potentiële oorzaken worden opgesteld en deze moeten in hun onderlinge samenhang worden aangepakt. Stel bij multicausaliteit een prioriteitenlijst op voor de mogelijk causale factoren en onderzoek deze één voor één alvorens mogelijke correlaties of synergieën tussen deze factoren te evalueren. Bij

de keuze van de factor die als eerste moet worden onderzocht, moet rekening worden gehouden met aspecten als haalbaarheid van het onderzoek, de mogelijkheid om de uiteindelijke effecten van die factor te verminderen en bijkomende voordelen.

### 4. Maatschappelijke kwaliteit wetenschappelijke informatie: sleutel tot vertrouwen

Onderken dat de maatschappelijke kwaliteit van de wetenschappelijke informatie die je in het debat inbrengt bepalend is voor hoe betrouwbaar het publiek die informatie vindt. Bij de hier besproken casus was er sprake van belangrijke tekortkomingen in de verstrekking van wetenschappelijke informatie door Bayer en door bepaalde Franse overheidsdiensten. De kwaliteit ervan was niet onafhankelijk en transparant toetsbaar, terwijl de omstreden toelatingsbesluiten er wel op gebaseerd waren. Dat droeg bij aan het wantrouwen van andere stakeholders en aan de verheviging van het conflict.

### 5. Ontwikkel kwaliteitscriteria

Instituties die verantwoordelijk zijn voor het beoordelen van de wetenschappelijke onderbouwing van aanvragen voor markttoelating, moeten duidelijke en gestandaardiseerde wetenschappelijke kwaliteitscriteria ontwikkelen waarmee bestaande studies kunnen worden geëvalueerd en vergeleken.<sup>10</sup> De huidige GLP (Good Laboratory Practice-standaard) schiet tekort in garanties voor een juiste proefopzet en stelt ook geen eisen aan het statistisch onderscheidend vermogen van veldproeven<sup>6</sup>. Bovendien benadeelt de GLP-eis de gepeerreviewde literatuur van publiek gefinancierde wetenschappers die normaal gesproken immers geen GLP-certificaten hebben en daarom niet worden meegewogen door de toelatingsautoriteit.<sup>10</sup>

Bij risicobeoordelingen dient alle bestaande literatuur te worden meegenomen, inclusief wetenschappelijke artikelen, en de wetenschappelijke kwaliteit van de door de indus-



trie aangeleverde gegevens dient op een of andere manier te worden gecontroleerd.

De selectie van de te gebruiken valide studies, bijvoorbeeld ter verkrijging van markttoelating, dient niet gebaseerd te zijn op een niet onderbouwd 'oordeel van een expert' over de relevantie, maar op uniforme en heldere criteria voor wetenschappelijke kwaliteit. Een gebrek aan precieze criteria voor het beoordelen van de kwaliteit van een studie kan leiden tot willekeurige of subjectief bepaalde uitsluiting van bepaalde studies uit het proces van risicobeoordeling, die mogelijk een beslissende invloed kan hebben op de uiteindelijke uitkomst.

### 6. Voorzie in voldoende capaciteit en middelen

Beleidsmakers moeten zorgen voor voldoende personeel (zowel qua aantal als qua competentie) en financiële middelen om efficiënte regelgevingsprocedures voor besluitvorming over risico's te ontwerpen en uit te kunnen voeren. De middelen die nodig zijn voor het implementeren van beleid moeten niet onderschat worden. De Gaucho®-casus laat zien hoe moeilijk het voor de Franse regering was om de toelating van nieuwe pesticiden te leiden.

### 7. Zorg voor onafhankelijke, competente experts

Er moet gezorgd worden voor onafhankelijke en competente experts en voor volledige transparantie van het onderzoeksproces. Deze les heeft betrekking op alle onderzoekers, of hun werk nu door het bedrijfsleven of door de overheid wordt gefinancierd.

Qua onderzoeksbeleid en -financiering zou er een betere balans moeten zijn tussen wetenschap gericht op commerciële doelen en wetenschap gericht op maatschappelijk waardevolle kennis, bijvoorbeeld kennis aangaande gezondheid en milieurisico's. Dat laatste vergt financiering uit publieke fondsen en een gegarandeerde onafhankelijkheid van gevestigde belangen en institutionele druk. Voorts kan de contractuele relatie tussen industriële financiers en degenen die, in overheids- of particuliere dienst, de risico's onderzoeken, een wettelijke garantie bieden dat bijvoorbeeld de bevindingen ongeacht hun inhoud zullen worden gepubliceerd.

### 8. Bescherm wetenschappers

Zorg voor regelgeving, waardoor wetenschappers die als eersten waarschuwingssignalen laten horen, beschermd worden. De besproken casus betreffende het gebruik van Gaucho® geeft aanleiding tot vragen over de rol van de wetenschap in een democratie en over de middelen die door de maatschappij aan wetenschappers ter beschikking worden gesteld. Hoeveel vrijheid van denken en van verantwoordelijk handelen krijgen professionele onderzoekers structureel in dit soort controversiële kwesties? Hoe zorgt de maatschappij voor erkenning en wettelijke bescherming van klokkenluiders?

Hoewel de gevolgen van pesticiden voor mens en milieu een belangrijke kwestie zijn met grote maatschappelijke relevantie, kunnen wetenschappers er gemakkelijk van worden weerhouden deze te bestuderen door de algemene maatschappelijke onrust rond deze kwestie. Als we willen dat de wetenschap ook de onwelkome feiten blijft aanleveren ten behoeve van de besluitvorming, moeten we openlijke discussies en kritiek, mits op respectvolle wijze geformuleerd, stimuleren. Misbruik van wetenschappelijke resultaten om al vooraf getrokken conclusies te ondersteunen zijn, evenals interventies die als doel hebben psychologische druk uit te oefenen, uit den boze.

### Slotbeschouwing

De uitdaging ligt nu in de implementatie van deze lessen. In de afgelopen jaren is in elk geval rond de specifieke casus van bijen en insecticiden veel vooruitgang geboekt rond de eerste drie lessen. De EFSA heeft in 2013 een sterk verbeterde guidance gepresenteerd voor de analyse van risico's voor bijen van gewasbeschermingsmiddelen. Sinds kort worden er bij nieuwe toelatingsbesluiten wel eisen gesteld aan het statistisch onderscheidend vermogen van veldproeven met bijen<sup>8</sup>. Tegelijk is er hevige oppositie van de industrie tegen de nieuwe EFSA-guidance en is het laatste woord er nog niet over gezegd. Ook rond de onafhankelijkheid van bijvoorbeeld EFSA is onder grote maatschappelijke druk een verbetering te zien, maar in bijvoorbeeld Nederland publiceert toelatingsautoriteit Ctgb tot op de dag van vandaag geen publieke belangenverklaringen van haar Collegeleden.

Erratum slotbeschouwing: "Sinds kort (version 2.0; January 2014 van ref. 8) worden er bij nieuwe toelatingsbesluiten wel eisen gesteld aan het statistisch onderscheidend vermogen van veldproeven met bijen."

Zij heeft slechts een interne gedragscode. In het complexe maatschappelijk krachtenveld tussen economische en ecologische belangen is blijvende aandacht en inzet noodzakelijk om de verbeterpunten waar de lessen om vragen hoog op de agenda te houden.

#### Referenties:

- 1 Maxim L. en J.P. van der Sluijs, 2013 *Seed-dressing systemic insecticides and honeybees. Chapter 16, p401-438 in: European Environment Agency (ed.) Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation. European Environment Agency (EEA) report 1/2013, Copenhagen.*
- 2 Maxim, I. en Van der Sluijs, J.P., 2007 *Uncertainty: cause or effect of stakeholders' debates? Analysis of a case study: the risk for honey bees of the insecticide Gaucho®. Science of the Total Environment 376: 1-17.*
- 3 CST, 2003 *Imidaclopride utilisé en enrobage de semences (Gaucho®) et troubles des abeilles, rapport final. Comité Scientifique et Technique de l'étude multifactorielle des troubles des abeilles.*
- 4 Van der Sluijs J.P. en anderen, 2013 *Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services. Current Opinion in Environmental Sustainability, 5: 293-305. doi: 10.1016/j.cosust.2013.05.007*
- 5 *European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), 1991, 1998 (revisie 1), 2010 (revisie 2) EPPO Guideline 170: Side-effects on honeybees. EPPO Bulletin 40: 313-319.*
- 6 Gezondheidsraad, 2000 *Veldonderzoek voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen. Gezondheidsraad, Den Haag.*
- 7 Schmuck, R. versus Maxim L. en J.P. van der Sluijs, 2013 *Voortgezette webdiscussie tussen de hoofdstukauteurs en de reviewer van Bayer Cropscience op de Late Lessons website van European Environment Agency.*
- 8 Ctgb 2010. *Evaluation Manual for the Authorisation of Plant protection products and Biocides according to Regulation (EC) No 1107/2009 Plant protection products, Chapter 7 Ecotoxicology: terrestrial; bees version 1.0; January 2010. (EU and NL parts)* Zie Erratum onderaan blz
- 9 *Galerie Virtuelle Apicole, 1988-2006 Dossier Intoxications, Apiservices—Le Portail Apiculture.*
- 10 Maxim L. en J.P. van der Sluijs 2014 *Qualichem In Vivo: A Tool for Assessing the Quality of In Vivo Studies and Its Application for Bisphenol A. PLOS ONE 9: e87738. doi:10.1371/journal.pone.0087738*

Voor meer referenties verwijzen we naar de literatuurlijst van <sup>1</sup>.