

L'incertitude : cause ou effet des débats entre les acteurs ?

Analyse de cas du risque de l'insecticide Gaucho® vis-à-vis des abeilles

Laura Maxim*, Jeroen P. van der Sluijs**

L'attention reçue pour la preuve scientifique de la part du monde politique dépend fortement du contexte économique et social dans lequel un risque est identifié (AEE, 2001). Pour les produits chimiques, la première étape de la gestion du risque est le calcul de la probabilité que l'exposition de l'homme et des autres êtres vivants à une molécule entraîne des effets nocifs. Quand le résultat de ce calcul est lié à de forts enjeux économiques et sociaux pour les acteurs concernés, les chiffres deviennent des outils dans le jeu des rapports de forces. Afin de préciser le statut de la preuve, à l'intérieur de la communauté scientifique et dans la société, nous utilisons le concept d'incertitude. Ce terme a été défini de manière générale comme « toute déviation de l'idéal irréalisable d'une connaissance entièrement déterministe du système relevant » (Walker et al., 2003). Le domaine de l'évaluation du rôle de l'incertitude pour la qualité de l'expertise pour la décision en est à ses débuts. Actuellement, on commence à comprendre qu'il existe plusieurs dimensions de l'incertitude, qui ont des caractéristiques différentes et qui demandent en conséquence des méthodes adéquates pour être évaluées. Il n'existe pas de terminologie ou de typologie générique des incertitudes qui soient partagées (Walker et al., 2003 ; van der Sluijs, 2006). Des méthodologies ont été déjà développées pour l'incertitude quantifiable (ex. : analyse Monte Carlo). Par contre, des méthodes qui portent sur les dimensions qualitatives de l'incertitude (ex. : la charge en valeurs des hypothèses choisies pour formuler le problème de recherche), en sont à leur début (van der Sluijs, 2006).

La croyance qui domine les discussions autour de l'incertitude, que le contrôle inadéquat des risques environnementaux est seulement du à une connaissance scientifique insuffisante, ignore la surdétermination sociopolitique du risque (Wynne, 1992 ; in van der Sluijs, 2006). Dans l'utilisation

* Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, 47 boulevard Vauban, Guyancourt 78047 cedex, France

** Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation, Utrecht University, Heidelberglaan 2, 3584 CS Utrecht, The Netherlands

stratégique de la science par les divers acteurs dans les débats politiques (par exemple, par la sélection des sources d'information qui s'accordent à un certain agenda politique), les incertitudes scientifiques peuvent être agrandies et déformées (Van der Sluijs, 2006). En outre, la confrontation des expertises contradictoires « fabrique » l'incertitude et favorise l'installation et la prolongation du débat social. Par cette stratégie, certains acteurs cherchent à empêcher ou à ralentir la prise de décisions et à maintenir ainsi une situation économique qui leur est favorable (Michaels, 2005). Pour créer les bases d'une méthodologie d'analyse de ce type de réalité sociale nous utilisons ici l'étude de cas des effets du pesticide Gaucho® sur les abeilles.

Les insecticides systémiques, dont fait partie le Gaucho® (molécule imidaclopride), sont un nouveau type de produits phytosanitaires. En comparaison avec les insecticides pulvérisés sur les plantes, qui ne sont présents sur la plante que temporairement, les insecticides systémiques, appliqués en enrobage des semences ou en traitement des sols, se dispersent dans tous les tissus de la plante durant sa croissance, y compris les parties florales telles que le pollen et le nectar. Ce mode d'action fournit à la plante une protection contre les insectes nuisibles tels que les insectes suceurs et les invertébrés du sol (Elbert *et al.*, 1991) mais expose des insectes non cibles tels que les pollinisateurs à cette molécule par le biais du pollen et du nectar (Rortais *et al.*, 2005). Avec les insecticides « classiques », l'abeille peut être en contact dans un intervalle court, de quelques heures ou jours, après la pulvérisation, tandis que l'exposition de l'abeille à l'imidaclopride est de longue durée, car elle est possible durant toute la floraison (plusieurs semaines pour le tournesol ou le maïs). Une consommation répétée de pollen et de nectar contaminés et stockés dans la ruche peut avoir un effet immédiat ou retardé sur les abeilles et ainsi présenter un risque d'intoxication de niveau variable selon la catégorie d'abeille concernée (Halm *et al.*, 2006). Ce risque, identifié peu après le début des recherches dans le secteur public de la recherche scientifique, n'a suscité la prise de mesures politiques qu'après un intense débat social entre les acteurs : le secteur apicole, le producteur du pesticide (Bayer), le Ministère Français de l'Agriculture, les agriculteurs, la société civile, la recherche publique et privée. Ce débat a commencé en 1994, quand les apiculteurs ont observé des symptômes d'intoxication qu'ils n'avaient pas constaté avant cette date : quelques jours après le début de la miellée de tournesol, ils enregistraient des chutes de population brutales et massives d'abeilles, qui pouvaient disparaître en quasi-totalité loin du rucher ou finissaient par mourir, par milliers, devant la ruche. Les mortalités étaient accompagnées par des symptômes comportementaux spécifiques aux intoxications (GVA, 1998, 1999, 2000). Tout ceci a entraîné des dépopulations massives des ruches et une perte de récolte de miel d'été de 40 à 70 % (GVA, 1998).

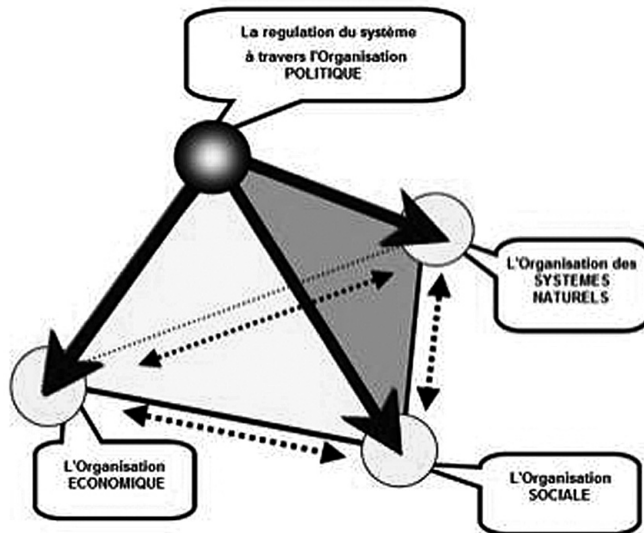
Comme 1994 était aussi l'année d'introduction du Gaucho® en enrobage des semences de tournesol, les apiculteurs ont questionné Bayer sur sa toxicité possible pour les abeilles. Ce fut le début d'une longue série d'études scientifiques et d'expérimentations, dans lesquelles les experts qui représentaient Bayer, le Ministère de l'Agriculture, le secteur apicole ou la recherche publique ont apporté des arguments qui établissent ou réfutent le lien de cause à effet entre le traitement Gaucho® des plantes visitées par les abeilles et les troubles observés chez cet insecte, ou tout simplement ont donné des réponses ambiguës. Les symptômes ont continué à être observés les années suivantes, avec une ampleur et une régularité qui les différenciaient clairement des intoxications connues avant 1994. Le problème environnemental révèle vite ses aspects sociaux et économiques: la production de miel de tournesol enregistre des déficits significatifs et la situation économique du secteur apicole est sévèrement affectée (GVA, 2000). Le secteur fait des dépenses importantes pour la recherche, afin d'évaluer ces impacts, pour les frais d'avocats et, à l'échelle de l'exploitation, pour le renouvellement des effectifs d'abeilles drastiquement réduits. Suite aux résultats des premières recherches, effectuées en 1998 et en réponse à la demande sociale, le risque est géré politiquement par la première application du principe de précaution en matière de problème touchant à l'environnement, en France: le Ministre de l'Agriculture décide, le 22 janv. 1999, que l'usage de Gaucho sur tournesol soit suspendu pour 2 ans. Cette suspension sera reconduite en 2001 (pour 2 ans) et en 2004 (pour 3 ans). De son côté, Bayer maintient sa position depuis le début des débats: « *stricte innocuité pour l'abeille du Gaucho® sur tournesol* » (Parlement wallon, 2004, Bayer Cropscience, 2006). Derrière la scène des résultats des expertises, les événements se précipitent. Les apiculteurs et la majorité de la presse accusent la firme Bayer de « *Menaces (...) et tentative de corruption* » (Libération, 9 octobre 2000), de malhonnêteté (« *Bayer s'est permis de tricher en présentant à diverses reprises à la Commission des Toxiques, des résultats non-conformes à ceux des rapports originaux* », (GVA, 2001)), de prévalence accordée au profit en dépit des conséquences environnementales. La Ministre de l'Écologie de l'époque et la société civile s'allient à ces démarches. Après la suspension du Gaucho® en usage sur le tournesol, les symptômes d'intoxication continuent à être observés. Des hypothèses sont faites sur l'exposition des abeilles à l'imidaclopride par le pollen de maïs et par les cultures non-traitées, contaminées en raison de la persistance dans les sols de la molécule. Alors que de plus en plus de données scientifiques démontraient le risque de l'imidaclopride vis-à-vis des abeilles (pour une synthèse, voir CST, 2003), en 2003, le Ministre de l'Agriculture refusait de suspendre l'utilisation du Gaucho® sur le maïs, culture ayant un poids économique très important dans l'agriculture française. La même année, en septembre, le rapport final du comité d'experts engagé par le

Ministère de l'Agriculture pour évaluer les causes des affaiblissements des colonies d'abeilles (CST, 2003) conclut au risque préoccupant pour l'abeille de l'imidaclopride, aussi bien pour son usage sur le tournesol que pour le maïs. Enfin, en mai 2004, le ministre de l'Agriculture suspend l'utilisation du Gaucho® pour les semences de maïs jusqu'à la réévaluation de cette substance par la Commission Européenne. Récemment, le risque (PEC/PNEC) pour les abeilles récoltant le pollen de maïs dont les semences ont été enrobées avec de l'imidaclopride a été évalué à 500 – 600 (Bonmatin *et al.*, 2005). Par définition, un rapport PEC/PNEC supérieur à 1 traduit un risque préoccupant pour les abeilles. À partir du moment où le ministre de l'agriculture a décidé la suspension de l'usage du Gaucho® sur le tournesol, le conflit a été déplacé en partie sur le terrain de la justice. Ce changement est initié par Bayer, qui formule en mars 1999 une requête en annulation de cette décision du ministre. La presque totalité des consortiums internationaux de semenciers ont également demandé l'annulation de la même décision ministérielle pour « excès de pouvoir » et dédommagements financiers de la part de l'État. L'Union Nationale de l'Apiculture Française décide de défendre par des moyens juridiques la suspension du Gaucho® prononcée par le ministère. En décembre 1999, le Conseil d'État a rejeté tout à la fois la requête de la société Bayer et les requêtes des sociétés de semenciers, après avoir admis l'intervention volontaire des syndicats apicoles. Plusieurs institutions ont été interpellées par la suite, pour décider là où le compromis n'était plus possible : le Conseil d'État, la Commission pour l'accès aux documents administratifs, des tribunaux partout en France (où Bayer avait déposé des plaintes contre des leaders des syndicats apicoles pour avoir « dénigré le Gaucho® »). Même si le risque pour les abeilles de l'imidaclopride en enrobage des semences de tournesol et de maïs a été mis en évidence (CST, 2003), les tensions accumulées à travers les douze dernières années sont toutefois encore présentes, car l'imidaclopride attend la décision de la Commission Européenne d'inclusion ou non sur la liste des substances actives autorisées sur le territoire de l'UE. À présent (février 2006), le website de Bayer Cropscience publie : « ...il est clair que les produits de traitement de semences à base d'imidaclopride présentent, au plus, un risque très faible vis-à-vis des abeilles. »

Méthodologie

Dans un contexte d'incertitude scientifique et d'expertises contradictoires, les choix politiques faits sont soumis au libre jeu des rapports de forces. C'est le « discours gagnant » qui établit comment les impacts sont définis, comment les causes sont établies et quelles sont les solutions qui seront transcrites dans la décision par la suite (Faucheu et Noël, 1990). Notre étude de cas montre que, même quand l'incertitude

Le tétraèdre des connaissances (O'Connor, 2006)



scientifique atteint un niveau bas, les acteurs tendent à influencer, selon les intérêts qui les mènent, la prise de décisions. Cela nous permet de déceler un deuxième type d'incertitude, lié aux agissements des acteurs. Pour l'analyser, nous faisons la différence dans la présente étude entre :

1. L'incertitude scientifique, qui comprend une dimension quantitative (synonyme de l'inexactitude) et une dimension qualitative (liée au manque de fiabilité des méthodes ou à l'état incomplet des connaissances) (Van der Sluijs, 2006).
2. L'incertitude socialement construite, qui est déterminée par la qualité de l'expertise (directement liée à la compétence, au statut institutionnel et financier et à la responsabilité de l'expert) et par les stratégies discursives des acteurs dans le débat social (Van der Sluijs, 2006).

Nous avons structuré la présente étude en deux parties. Dans la première, trois axes guident notre méthode : 1. le temps (analyse historique) ; 2. les acteurs (apiculteurs, Bayer, organismes de l'état et recherche publique) et 3. les « objets scientifiques » débattus. Nous utilisons l'analyse du discours pour mettre en évidence les mécanismes sous-jacents à l'incertitude socialement construite et leur influence sur la prise de décisions. Dans ce but, nous évaluons de manière comparative les affirmations des acteurs selon plusieurs critères : la pertinence de l'information, par rapport à la connaissance scientifique disponible à l'époque (concernant les méthodes et les résultats), la robustesse de l'information, par rapport à la connaissance validée aujourd'hui par la communauté scientifique, la cohérence logique du discours (le manque de contradiction interne, de circularité des arguments, etc.), la légitimité

de la source d'information (la compétence et l'appartenance institutionnelle de l'expert qui l'a produite), la pertinence pour le sujet discuté, la référence à l'information produite par d'autres acteurs. Nous avons mis en évidence 5 « objets » scientifiques qui ont fait l'objet d'un avancement de la recherche dans le temps, et autour desquels se structurent les discours contradictoires des acteurs (les hypothèses de recherche et la méthodologie, l'exposition, la dose minimale qui entraîne un effet, les propriétés de la molécule, les effets sur l'environnement plus large). Dans la deuxième partie, on met en évidence de manière structurée les enjeux économiques, sociaux, institutionnels et environnementaux sous-jacents au jeu des acteurs. Pour cela, nous utilisons le cadre conceptuel du « tétraèdre des connaissances » (O'Connor, 2006). Cet outil, construit pour appuyer des analyses de la soutenabilité, a comme base une approche systémique qui met en lumière l'interdépendance entre les sphères économique, sociale et environnementale. La sphère économique, souvent le centre d'attention des discours politiques, affecte les sphères sociale et environnementale mais dépend aussi de leur vitalité. La gouvernance pour la soutenabilité vise ainsi la régulation de la sphère économique en relation avec les deux autres. Intéressés par la construction de la décision politique dans le paysage des discours contradictoires, notre analyse établit la gouvernance en tant que dimension de référence, espace de débat où remontent les arguments relevant du social ou l'économique. On suit ainsi l'analyse des interactions de la sphère politique avec chacune des trois autres sphères.

Comment les preuves scientifiques ont-elles été évoquées dans les discours des acteurs ?

Hypothèses de recherche et méthodologie employée

Pour évaluer le risque que présentent les pesticides pulvérisés vis-à-vis des abeilles, les procédures réglementaires se basent sur l'évaluation de la toxicité aiguë (DL_{50} : Dose Létale qui entraîne la mortalité de 50 % des individus traités). Ainsi, le dossier d'homologation pour la mise sur le marché n'avait reçu pour l'imidaclopride que l'évaluation de cet indicateur. Néanmoins, le risque posé par les insecticides systémiques vis-à-vis des abeilles ne peut pas être estimé selon les mêmes protocoles que les insecticides pulvérisés (GVA, 2001 ; Arnold, in AFSSA, 2002 ; Rortais *et al.*, 2005 ; Halm *et al.*, 2006). Le HQ (le quotient de danger calculé sur la base de la DL_{50}) ne peut pas prendre en compte ni les effets retardés des doses ingérées de manière répétée, pendant plusieurs jours (effets chroniques), ni les effets sublétaux, alors que ceux-ci sont très importants. En ce qui concerne les effets sur la colonie dans son ensemble, la DL_{50} n'a pas de

sens non plus car la mortalité de la moitié de l'effectif d'une colonie conduirait à la mort de toute la colonie. La procédure d'évaluation du risque qui s'est avérée adéquate pour le cas de l'imidaclopride est celle qui estime le risque à travers le calcul du rapport PEC/PNEC (Concentration Prédite d'Exposition / Concentration Prédite sans Effet pour les organismes de l'environnement) (CST, 2003). D'autres hypothèses, qui étaient valables pour les pesticides pulvérisés, mais qui ne s'accordaient pas au cas nouveau des insecticides systémiques, ont été également remises en cause : la linéarité de la relation dose-effet (Narbonne, in AFSSA, 2002 ; Suchail et al., 2003) ; la présence des abeilles mortes devant le rucher comme critère pour juger s'il s'agit ou non d'une intoxication, et plus largement les protocoles de mesure pour les dépopulations (GVA, 1999, 2000, 2001, 2002, 2005) ; l'utilisation de la dose d'emploi pour mesurer les effets des insecticides systémiques (GVA, 2001).

L'exposition de l'abeille à l'imidaclopride

[1994] Bayer affirme qu'il n'y a pas d'exposition car la matière active disparaîtrait dans la plante avant la floraison et donc l'imidaclopride appliqué sur la semence ne peut être présent dans la fleur. Suite au constat des symptômes d'intoxication en simultané avec la présence du Gaucho®, les *apiculteurs* suspectent toutefois la présence de la molécule dans les parties exploitées par l'abeille. Les *organismes de l'État* disposent, pour la période d'action du systémique dans la plante, de la valeur déclarée par Bayer. C'est sur cette base que la *Commission de Toxiques* donnera son avis d'homologation.

[1995-1997] Les études menées par Bayer concluent indifféremment à la stricte innocuité pour l'abeille du Gaucho® sur le tournesol (GVA, 2000 ; Curé, in AFSSA, 2002). Néanmoins, dès 1997, les faiblesses des méthodologies d'analyse utilisées par Bayer, qui concernent l'inadéquation entre les protocoles choisis et la biologie de l'abeille, sont constamment mis en évidence par les *chercheurs du secteur public*. En outre, des études et des expérimentations de terrain sont réalisées par les *apiculteurs* et par des services de l'état (CR de la réunion à la Direction des Services Vétérinaires de la Vendée le 29 septembre 1997, Chambre d'Agriculture de la Vendée, FDSEA de la Vendée, FDSEA des Deux Sèvres, 1999). Ces études mettent en évidence la présence des symptômes en présence du Gaucho® en traitement des semences de tournesol, en zones de grande culture, en l'absence d'autres possibles causes (ex. : climat défavorable, modifications génétiques de l'abeille ou du tournesol, maladies, autres pesticides). Au vu des résultats du premier rapport d'expertise (Belzunces et Tasei, 1997) et de l'avis de la *Commission des Toxiques*, le *Comité d'Homologation* conclut qu'« en l'état actuel des connaissances, le caractère toxique de ce produit sur les abeilles ne peut être ni confirmé ni infirmé » et demande des études supplémentaires.

[1998-1999] Pour argumenter ses affirmations, Bayer considère pertinents surtout les essais de terrain, pour évaluer le risque des produits phytopharmaceutiques vis-à-vis des abeilles (Bayer Cropscience, 2006). Les études réalisées pendant cette période ne peuvent pas détecter ou quantifier la molécule (CST, 2003), à l'exception d'une étude de laboratoire, qui quantifie la molécule dans le tournesol Gaucho® à hauteur de 3,3 ppb dans le pollen et de 1,9 ppb dans le nectar (Stork, 1999, in CST, 2003). Suite à l'expertise des études Bayer par des chercheurs des institutions de *recherche publique* spécialistes de l'abeille, des carences graves, relevant de l'incompétence ou du manque de rigueur, sont mises en évidence : conditions expérimentales inadéquates (ex. : taille des colonies non représentative des conditions normales de développement d'une colonie ; temps d'observation du comportement de butinage trop court), usage incorrect des termes scientifiques (ex. : « Chinese honeybees » est un terme sans pertinence scientifique), manque de précision des méthodes de mesure, présentation défectueuse des résultats (absence de tests statistiques, témoins biaisés, manque de réplication, interprétation hasardeuse, laboratoires pas nommés), etc. (Arnold, in AFSSA, 2002 ; CST, 2003). Le premier programme de recherches (INRA, CNRS et AFSSA, 1998) constate la présence du toxique et des comportements anormaux des abeilles aussi bien dans les parties aériennes des plantes traitées que dans les plantes non-traitées. Ce dernier aspect amène les chercheurs à se poser la question de la persistance de la molécule dans le sol. Les techniques analytiques disponibles à l'époque permettent la détection de l'imidaclopride en dessous de 10 ppb, mais pas sa quantification. Les *apiculteurs* tentent, sur tout le déroulement des événements, de résumer les résultats des études réalisées aussi bien par Bayer que par des organismes de recherche publique ou du Ministère de l'Agriculture, et de les comparer avec leurs propres observations de terrain. L'objectif est de rendre ces résultats publics, afin de montrer la concordance entre leurs observations et les résultats scientifiques, dans un effort de mobiliser la société civile en faveur de leur cause. Le *Conseil d'État* décide que la toxicité peut être évaluée non seulement sur la base des expérimentations de terrain mais également sur le fondement des essais de laboratoire et ainsi trouve justifiée la décision du Ministre de l'Agriculture. Toutefois, la conclusion de la *Commission des Toxiques* reste ambiguë : les données examinées ne permettent pas de conclure à un effet indiscutable de l'imidaclopride ou de ses métabolites sur les abeilles et la production de miel. Inversement, il n'est pas possible d'exclure totalement l'effet de l'imidaclopride et de ses métabolites. En conséquence « *Les risques encourus ne paraissent pas suffisants pour interdire l'utilisation de l'imidaclopride* » et des études complémentaires sont nécessaires.

[2000-2004] Pour le dosage de l'imidaclopride dans le tournesol et le maïs Gaucho®, Bayer communique une limite de quantification de 5 ppb. Sur

les résultats, la firme déclare vaguement que « *Les études Bayer, celles du CETIOM et celles des autres chercheurs montrent une exposition entre 0 et 5 ppb* » (Curé, in AFSSA, 2002, pp. 33). Ayant à sa disposition les résultats précis de l'expert Bayer A. Stork, qui avait quantifié, dès 1999, l'imidaclopride dans le tournesol à hauteur de 3,3 ppb dans le pollen et de 1,9 ppb dans le nectar, Bayer choisit toutefois d'affirmer que « *dans certains cas, l'analyse révélait la présence d'un résidu, mais inférieure à la limite de quantification.* » À l'époque de ces déclarations, la recherche publique disposait déjà depuis au moins une année d'une limite de quantification (validée ultérieurement par le CST) de 1 ppb et une limite de détection de 0,3 ppb pour le pollen (Bonmatin, 2001, in CST, 2003). Dans le pollen de tournesol et de maïs, l'imidaclopride était quantifié à l'hauteur de 3-4 ppb. Les apiculteurs présentent systématiquement les données fournies par la recherche publique, dans le souci de garantir la transparence et de gagner la crédibilité du public. Par exemple, en 2001, ils entreprennent l'évaluation détaillée des études disponibles (GVA, 2001) et concluent: « *en conditions semi-contrôlées et contrôlées, des effets délétères sont observés pour des concentrations strictement de même ordre de grandeur que celles que l'abeille inévitablement rencontre sur le terrain, en période de floraison des cultures de tournesol et de maïs.* » Parmi les résultats scientifiques, en 2000, la *Commission des Toxiques* retient la valeur de 2-3 ppb pour d'imidaclopride dans le pollen du tournesol Gaucho®. Toutefois, l'argument du ministre de l'agriculture pour son refus d'interdire le Gaucho® en enrobage des semences de maïs (février 2001) a été que le maïs n'est pas une culture mellifère et en conséquence la présence de l'imidaclopride dans cette plante ne présente aucun risque pour les abeilles. Cette conclusion a été ultérieurement réfutée par le Conseil d'État (septembre 2002), qui retenait la valeur de 3 ppb dans le pollen de maïs, montrait le mal fondé scientifique de la conclusion du ministre et l'appelait à revoir sa décision. Les valeurs validées par les scientifiques sont de 3,3 ppb et 3,5 ppb (pollen de tournesol et de maïs) et de 1,9 ppb (nectar de tournesol) (CST, 2003).

La dose minimale qui entraîne un effet

[1997-2002] Bayer déclarait, en 1997, que les premiers effets biologiques n'apparaissent qu'à partir de 5 000 ppb, mais entre 1998 et 2000, la valeur la plus basse enregistrée pour le LOEC (Lowest Observed Effect Concentration, soit la dose la plus faible observée à partir de laquelle des effets sont identifiés) en plein champ correspond à 20 ppb d'imidaclopride dans la source contaminée (Kirchner, 1998, 1999 et 2000, in CST, 2003). La connaissance disponible dans la recherche publique en 1998, issue des essais en laboratoire, a démontré que l'abeille est affectée à partir de concentrations comprises entre 1 à 20 ppb (Bonmatin *et al.*, 2000, in GVA, 2000). En 2000, des effets sublétaux sont identifiés à des doses très basses, telles

que 0,075 à 0,21 ng/abeille (pour une concentration de la solution contenant l'imidaclopride à 3 ppb) (Colin et Bonmatin, 2000, in CST, 2003). En outre, on constate que ces effets peuvent être aggravés par la présence de métabolites (Bonmatin et al., 2000, in GVA, 2000). En conclusion, les chercheurs estiment que la compatibilité environnementale de l'imidaclopride à la dose homologuée « est nécessairement discutable ». En 2000, la valeur de 12 ppb a été retenue pour les premiers effets toxiques de l'imidaclopride sur l'abeille, par la *Commission des Toxiques*. Dans plusieurs documents, les apiculteurs vont continuer à présenter les résultats obtenus par les chercheurs. Ils soulignent par exemple les faibles concentrations qui entraînent des effets négatifs, respectivement de 3 ppb et de 6 ppb (GVA, 2000).

[2002-2003] La concentration minimale qui entraîne un effet déclarée par Bayer est de 20 ppb. Cette valeur est la plus basse obtenue dans une étude en plein champ. Toutefois, la firme déclare que pour les études « réalisées sur des colonies complètes en plein champ... les premiers effets négatifs ne sont pas observés à 20 ppb. Le premier effet observé avec l'imidaclopride est un refus d'alimentation sur la source contaminée avec arrêt du butinage. » Cette contradiction peut être attribuée à la méconnaissance des travaux de l'auteur en cause (le seul à donner cette valeur) ou à un comportement stratégique de Bayer, dont un des arguments principaux pour affirmer qu'il n'y a aucun effet du Gaucho® sur les abeilles est que les études réalisées en plein champs n'ont pas pu expliquer les symptômes observées par les apiculteurs (Curé, in AFSSA, 2002 ; Tossen, in Parlement wallon, 2004 ; Bayer Cropscience, 2006). En plus, les effets décelés par les études respectives ne concernaient pas le refus de l'alimentation mais d'autres effets : la diminution de la fréquence des danses frétilantes, l'altération de la précision des danses et la manifestation de danses tremblantes (souvent observée dans des situations d'intoxications) (Kirchner, 1998, 1999, 2000, in CST, 2003). Parmi les études disponibles à l'époque, ceux qui ont été validés par la suite par le CST donnent des valeurs bien en dessous de celle déclarée par Bayer, aussi bien en laboratoire que sous tunnel et en cage de vol. Pour des divers effets sublétaux de l'imidaclopride, ces valeurs étaient de : 6 ppb, 10 ppb et 12,5 ppb (0,31 à 0,87 ng/ab ; 0,15 à 0,42 ng/ab ; 0,25 à 0,7 ng/ab) (Colin, 1998), 10 ppb et 12 ppb (0,25 à 0,7 ng/ab ; 0,4 ng/ab) (Pham Dégue et Decourtye, 1998, 2000), 3 ppb (0,075 à 0,21 ng/ab) (Colin et Bonmatin, 2000). L'argumentation des apiculteurs concerne, toujours en accord avec les résultats de la recherche, les effets du Gaucho® utilisé sur le maïs, et le maintien de la suspension sur le tournesol. Parmi les valeurs de toxicité sublétale disponibles, celles retenues en 2002 par la *Commission des Toxiques* sont des NOEC (No Observed Effect Concentration ou dose sans effet observé) de 0,15-0,40 ng/ab (en laboratoire), de 2,5-7 ng/ab (en plein champ) et LOEC de 0,25-0,7 ng/ab (sous tunnel).

Persistence dans les sols et présence dans les cultures non traitées

En dépit d'une demi-vie (ex.: 188 ± 25 jours sur sol sableux-limoneux, 249 ± 50 jours sur sol limoneux ultra-fin) qui dépassait largement les normes européennes (90 jours), Bayer avait reçu l'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) pour le Gaucho®. Dans la recherche publique, l'hypothèse émise à partir des études de 1998, sur la persistance de l'imidaclopride dans le sol et sa présence dans les cultures non-traitées, mais qui avaient poussé sur des sols aux antécédents culturaux Gaucho®, est confirmée en 2000 (Bonmatin *et al.*, 2000, in GVA, 2000). L'évaluation de la documentation disponible par la *Coordination des Apiculteurs* (GVA, 2001) conclut aussi sur une persistance du Gaucho® dans les sols (~10 ppb), qui permet sa reprise les années suivantes dans les plantes non-traitées à des taux similaires à ceux présents dans les plantes traitées. La *Commission des Toxiques* confirme la demie-vie de 2 à 3 fois plus grande que celle acceptée par la directive européenne (Belzunces et Tasei, 1997). Toutefois, le droit français permet que, en dépit de la demie-vie de la molécule dans le sol, elle puisse être autorisée s'il est « *établi scientifiquement que... l'accumulation dans le sol est insuffisante pour provoquer une teneur inacceptable en résidus pour les cultures ultérieures et qu'il ne se produit pas... d'impact inacceptable sur les espèces non visées* ». Dans le processus d'homologation, l'ambiguïté de « l'acceptabilité » avait incliné la balance plus en faveur de Bayer qu'en faveur de l'environnement. La *connaissance disponible aujourd'hui* atteste la présence d'imidaclopride dans les sols, ayant été le support de cultures de tournesol traité Gaucho®, à des teneurs moyennes de 10,25 ppb l'année du prélèvement et 4,4 ppb l'année suivant le traitement (CST, 2003).

Impacts sur d'autres composantes de l'environnement

Bayer juge les risques de l'imidaclopride pour l'environnement inexistant ou « acceptables » (Bayer, 2001). La *connaissance disponible* indique toutefois des effets néfastes sur d'autres pollinisateurs et plus généralement sur les insectes, sur les oiseaux et sur les organismes aquatiques. Aussi bien les chercheurs que les *apiculteurs* insistent sur le fait que l'abeille est un bioindicateur pour l'état de l'environnement. En raison de la persistance et de l'ubiquité de la molécule, celui-ci pourrait être affecté de manière généralisée, dans ses compartiments biotiques et abiotiques, ce qui amenait la *Ministre de l'Écologie et du Développement Durable* à affirmer la responsabilité de l'imidaclopride dans les intoxications des oiseaux observées en France après 1995 (GVA, 2002). Dans nombreux autres pays, l'information réglementaire sur les produits phytosanitaires identifie différents niveaux de toxicité pour les oiseaux, les insectes pollinisateurs et plus particulièrement les abeilles, les poissons et autres organismes aquatiques, ainsi que pour les mammifères (registres d'homologation des pesticides en Portugal, Belgique, Espagne, Canada, États-Unis, consultés sur le web en janvier 2006).

Enjeux sociaux, économiques, environnementaux et institutionnels sous-jacents aux discours

Enjeux économiques liés à la décision

L'industrie chimique

Depuis 1970, l'industrie chimique a augmenté ses ventes globales d'environ 9 fois et, selon les scénarios de l'OCDE pour l'année 2020, cette tendance se maintiendra dans les années à venir (OCDE, 2001). Actuellement, c'est le troisième secteur de l'économie mondiale, avec l'industrie chimique européenne occupant la première place, avant les États-Unis. Sa stratégie actuelle est de transférer vers les pays non-OCDE la production des substances de base et de s'orienter, en Europe, vers la chimie de spécialité et les sciences du vivant (ex. : agrochimie, pharmacie, biotechnologies). Les gagnants sur le marché européen seront donc les compagnies à haute capacité d'innovation. Mais l'innovation renferme à la fois un potentiel de développement économique et des effets négatifs sur l'environnement. L'évaluation, dans l'UE, des substances nouvelles, avait classifié 70 % d'entre elles comme dangereuses. En France, l'industrie agrochimique a un poids important aussi bien en tant que producteur que dans la commercialisation, car le pays est premier consommateur européen de pesticides.

Stratégies industrielles

Deux tendances peuvent être identifiées dans l'évolution de l'industrie chimique européenne. La première est liée à la Directive 91/414/CEE, qui prévoit la réévaluation progressive des substances actives des produits phytopharmaceutiques déjà sur le marché le 25 juillet 1993. Des plus de 850 substances autorisées dans l'UE, suite à la réévaluation, en juillet 2003 la Commission retirait 320 substances actives, et se proposait de retirer encore 110 jusqu'à la fin de la même année. En alternative, l'industrie agrochimique a développé une nouvelle génération de produits phytosanitaires (néonicotinoïdes, phénylpyrazoles). D'autres molécules à propriétés similaires à l'imidaclopride (un néonicotinoïde) ont été développées. Certaines ont été soumises à l'homologation en France (clothianidine, thiametoxame). Mais l'approche phytosanitaire de la Directive 91/414, ne peut s'appliquer dans le cas d'enrobage de semences, puisqu'elle est basée sur la notion de doses à l'hectare qui n'a pas de sens réel pour ce cas (CST, 2003, Rortais *et al.*, 2005). Si l'ancien outil de mesure du risque est utilisé pour l'évaluation, des nouveaux produits pourraient être déclarés respectueux de l'environnement sans toutefois qu'ils le soient. Enfin, la réduction de la dose appliquée, sortie du contexte de sa toxicité, est devenu un argument de vente. Mais dans le cas des insecticides systémiques, la toxicité se mani-

festes à très basses doses, tandis que pour les pesticides « classiques », la toxicité augmentait avec la quantité appliquée. À cette inadéquation de la réglementation s'ajoute une politique libérale qui baisse encore, en France, le contrôle de l'état sur les pratiques des entreprises productrices de pesticides (ex. : dispositions de l'article 70 à la Loi d'Orientation Agricole concernant l'attribution de l'AMM aux produits ayant une autorisation provisoire de vente).

Un deuxième aspect de la stratégie de l'industrie repose sur les alliances entre les grandes compagnies, pour le contrôle de secteurs spécifiques du marché. Dans l'industrie chimique, une bonne partie de la production mondiale est assurée par quelques multinationales, et la tendance est encore à des fusions (OCDE, 2001). La taille est devenue un facteur essentiel pour la rentabilité, permettant d'absorber les coûts croissants de recherche et développement. Pour assurer la rentabilité commerciale des nouvelles molécules, les compagnies visent les grands marchés, tels ceux des grandes cultures. Les dépenses pour le développement d'une nouvelle molécule sont d'environ 50 millions dollars américains (Assouline et Joly, 2001). Pour les insecticides systémiques, les bénéfices justifient largement l'investissement. Un exemple est le Régent TS[®] (molécule fipronil), un autre insecticide systémique, dont la vente rapportait dans une seule année (1998) à Aventis CropScience la somme de 122 millions d'euros (Hicks, 2000). De même, les insecticides contenant de l'imidaclopride sont parmi les plus vendus globalement. Le rapport annuel de 1998 de Bayer marquait l'importance financière de l'imidaclopride pour la compagnie : les ventes des quatre insecticides qui contenaient cette molécule (Gaucho[®], Confidor[®], Admire[®] et Provado[®]) étaient, en 1998, de 800 millions DM. Les investissements financiers sont accompagnés par des investissements dans des partenariats avec les semenciers et les filières de distribution. Par la fusion de Rhône-Poulenc avec Hoechst, la nouvelle entreprise, Aventis, devient le n^o. 1 mondial sur le marché des insecticides (17 % du marché) et le leader sur le marché des produits de protection des plantes en Europe (24 % du marché) (Hicks, 2000). Peu de temps après sa création, la division agrochimie fut vendue en 2002 à Bayer. En 2005, la France constitue le premier marché européen et le 3^e marché mondial pour Bayer CropScience Monde.

La filière agricole et la filière des semenciers

En terme financier, la filière semences de maïs génère en France un chiffre d'affaires annuel d'environ 650 millions €, ce qui en fait la première du pays, le leader européen de la production et le premier exportateur mondial. La branche agricole a été représentée dans le débat par deux opinions. Celle des agriculteurs productivistes rejoint les intérêts et les arguments des firmes productrices des pesticides. La seconde est repré-

sentée surtout par la Confédération paysanne et met en évidence, à côté du rôle de bioindicateur de l'abeille, les aspects économiques très importants de son activité de pollinisation des cultures agricoles et la nécessité du partenariat entre les agriculteurs et les apiculteurs.

La filière apicole

En 1994, l'apiculture comptait, en France métropolitaine, 84 215 apiculteurs et 1 351 991 ruches. En 2004, il y avait 1 346 575 ruches, mais le nombre d'apiculteurs avait enregistré une baisse de 14 978 par rapport à 1994 (GEM-ONIFLHOR, 2005). Face à la diminution de la récolte moyenne/ruche et à l'augmentation de la mortalité du cheptel enregistrées au cours de cette période, les apiculteurs ont augmenté le nombre de ruches par exploitation, afin de compenser les pertes. L'apparente stabilité du nombre total de ruches entre 1994 et 2004 ne rend pas compte du remplacement des ruches perdues. C'est par ailleurs une des raisons pour lesquelles beaucoup de petits producteurs (exploitant moins de 70 ruches), incapables d'entreprendre cet effort, ont abandonné l'apiculture. Avant 1994, les rendements importants et stables sur la miellée de tournesol avaient permis de supporter la concurrence avec le miel d'importation. Les résultats publiés par la Coopérative France Miel pour tout l'ouest de la France, durant la période 1988-1999, montrent clairement que l'année 1995 représente le début des pertes sévères enregistrées par le secteur (GVA, 2000). D'autres études indiquent la même tendance fortement décroissante (ex. : diminution de 46 % de la récolte de miel de tournesol, entre 1992 et 1999, en Deux-Sèvres (GVA, 2000)). L'audit de la filière marque, de même, la baisse sensible, de 3 000 – 4 000 tonnes, de la production de miel au niveau national, entre 1997 et 2004 (GEM-ONIFLHOR, 2005). Aux pertes associées au remplacement des ruches et à la baisse de production de miel s'ajoutent les dépenses faites pour la recherche (la filière investit des fonds issus des aides européennes pour l'apiculture, pour évaluer le risque du Gaucho®), les frais juridiques, l'investissement personnel en temps et en énergie.

Le rôle de l'autorité de réglementation : l'arbitrage des interactions entre les sphères sociale, économique et environnementale

Pendant le débat sur le Gaucho®, l'attitude des organismes de l'état français oscille entre opacité (refus de communication des documents à caractère public), hésitation (affirmations contradictoires) et négation ouverte des arguments apportés par des chercheurs ou des apiculteurs. Ce qui alimente la méfiance du secteur apicole et de la société civile dans les organismes de l'état, accusés d'une approche technocratique de l'expertise, d'incompétence et de favoritisme des intérêts des firmes agrochimiques (AFSSA, 2002, GVA, 2005). D'ailleurs, le Ministère de l'Agriculture justifiait

leurs craintes car, en dépit des nombreux résultats fournis déjà par la recherche publique qui établissaient la nocivité du Gaucho® pour les abeilles, en janvier 2002 il accordait le renouvellement pour 10 ans de l'homologation du Gaucho®, alors même que la procédure d'annulation devant le Conseil d'État était en cours. Par la suite, l'enquête pénale sur ce produit a été étendue à ces faits.

L'institutionnel et le social – enjeux distributifs

La position relative des deux coalitions impliquées dans le débat a été décrite dans la presse comme « *le pot de terre contre le pot de fer* » : d'un côté, la première filière agricole française, la première industrie chimique au niveau mondial et une technologie qui est considérée comme vitale pour l'avenir de la branche, la première filière parmi les semenciers européens et la bienveillance du Ministère de l'Agriculture. De l'autre, les abeilles, les apiculteurs, les chercheurs et une bonne partie de la société civile. La stratégie de réponse du secteur apicole se caractérise par la cohésion à l'intérieur du groupe, entre les divers syndicats et une extrême persévérance. La très bonne stratégie de communication, centrée sur une démarche logique et l'appui sur des preuves scientifiques favorise la visibilité des enjeux et reçoit le support de la société civile. Car au delà du statut financier gravement affecté qui menace la survie même du métier, les enjeux pour les apiculteurs sont aussi humains et se posent en termes de dignité et reconnaissance sociale. Ils affirment leur droit de ne pas accepter des décisions qui les concernent mais dans lesquelles ils ne sont pas impliqués et refusent le critère du poids dans l'économie nationale comme prépondérant par rapport à celui de l'équité.

La gouvernance de l'environnement: la cohérence institutionnelle

La déclaration du responsable du bureau de réglementation des produits antiparasitaires à la DGAL, Yves Schenfeigel, est ainsi reprise par le journal *Le Point* du 21 novembre 2003 : « *Trois fonctionnaires pour traiter 20 000 demandes d'autorisation par an, une cogestion de l'évaluation des risques avec les industriels, une absence de transparence dans les procédures'... Enfin, 'Le bureau est dans l'impossibilité de remplir ses missions'»*. Cette situation peut expliquer le fait que l'institution d'homologation n'a pas réalisé une évaluation adéquate des indices sur le risque potentiel de l'imidaclopride dont elle disposait (la DL50 était parmi les plus basses connues, la valeur importante de la demi-vie dans le sol). Le ministère de l'Agriculture s'est retrouvé en situation de conflit d'intérêts, car il est responsable de deux filières aux demandes souvent contradictoires (agricole et apicole). D'ailleurs le Comité de Prévention et de Précaution montrait, en 2002, qu'il était nécessaire de réexaminer les procédures d'évaluation des risques pour la santé et l'environnement en France, comme cela a été par exemple le cas en Grande Bretagne suite à la crise de la vache folle (AEE, 2001).

Discussion et conclusions

Un premier résultat de l'étude présente porte sur des aspects méthodologiques. La construction sociale de l'incertitude joue un rôle vital dans la prise des décisions politiques, mais le domaine nouveau de l'évaluation de la qualité de la connaissance manque de méthodes pour son appréciation (Van der Sluijs, 2006). Cette expérience de recherche pourrait être un début pour des études plus poussées dans le domaine, car notre analyse a permis la formalisation de six critères de pertinence de l'information transmise dans un processus d'argumentation :

1. Pertinence de l'information, par rapport à la connaissance scientifique disponible à l'époque. Quand la source d'un débat social est constituée par l'incertitude et qu'un processus d'acquisition de connaissance est engagé pour résoudre ce cas, il est vital que toute affirmation prenne en considération les dernières informations trouvées et celles provenant d'autres sources que l'expertise propre. Ceci n'est pas un critère de validité de la connaissance en soi, mais de son utilisation dans la communication. Dans notre cas, les conclusions de Bayer s'avèrent souvent être le résultat d'une sélection arbitraire des méthodes et des expertises disponibles, sans critère scientifique de choix.

2. Robustesse de l'information, par rapport à la connaissance validée par la communauté scientifique. Les « contradictions entre les experts » si souvent évoquées lors des années de débats sont dues en partie au manque de procédures standardisées (CST, 2003) et en partie aux défaillances de communication entre la communauté scientifique et les institutions. Depuis déjà une vingtaine d'années avant le débat sur le Gaucho®, les chercheurs signalaient, par exemple, que la DL50 seule n'est pas pertinente pour les effets des pesticides sur les abeilles (AFSSA, 2002). Cet avis a été laissé sans suite par l'état français. On peut faire le rapprochement avec les cas de l'amiante ou celui de la vache folle (AEE, 2002) : là aussi, les politiques ont ignoré les signaux des scientifiques. Si le signal venant du monde scientifique a été reçu en France, suite aux événements liés au Gaucho®, on verra bien si on assiste, ou pas, à des changements dans les procédures d'homologation des pesticides.

3. Utilisation de l'information produite par les autres acteurs. La prise en compte de la connaissance de toutes les parties prenantes dans la construction et l'évaluation de la connaissance est vitale dans la gestion des processus sociaux associés aux risques environnementaux. La contribution des acteurs peut aider à connaître les conditions locales, et ainsi à identifier l'information pertinente pour formuler les questions de recherche, pour trouver les indicateurs de mesure. Ils devraient aussi participer au monitoring des phénomènes et à la validation des résultats (en

rapport avec les observations de terrain). Le cas du Gaucho® est encore un exemple de ce besoin de prendre en considération la connaissance locale : exclus du processus de construction de la preuve et seuls à subir les effets des retards dans la décision, les apiculteurs ont craint le danger de la « paralysie par l'analyse » et le détournement des recherches vers des sujets trop « complexes ». Pour se faire néanmoins entendre et obtenir l'application du principe de précaution, ils ont systématiquement signalé, par des communiqués de presse et manifestations, qu'en attendant des résultats « sûrs », l'intoxication par l'imidaclopride détruisait le cheptel apicole français (GVA, 2001).

4. Pertinence pour le sujet de la discussion L'information doit être pertinente pour le sujet discuté. Néanmoins, quand Bayer évoque ses conclusions sur l'absence du risque de l'imidaclopride, aucune référence n'est faite à la pertinence pour les cultures de tournesol et de maïs en France, des études réalisées « dans les différentes régions du monde » (Bayer Cropscience, 2006).

5. La cohérence logique du discours. Le respect de ce critère de qualité, qui concerne le manque de contradiction interne dans le discours, est vital pour la crédibilité de l'un ou de l'autre des acteurs, à son tour un facteur essentiel dans la gestion du risque. Un exemple en est la description faite par Hervé Tossen, Responsable du Service Développement et Homologation de Bayer, devant le Parlement wallon, des conclusions du rapport CST français : « Aucune nouvelle information concernant l'utilisation du Gaucho en tournesol et en maïs n'émerge du rapport du Comité. » Toutefois, en comparaison avec les études précédentes, le rapport du CST avait été le premier à démontrer de manière claire le risque pour les abeilles de l'imidaclopride en enrobage des semences de tournesol et de maïs. Hervé Tossen ajoute : « Les recherches et études intensives réalisées par des instituts indépendants et par Bayer confirment que le Gaucho est sûr pour les abeilles. [...] En maïs, l'évaluation du risque a été réalisée et conclut également à l'absence de risque. » (Parlement wallon, 2004). Il est néanmoins clair que les résultats du rapport du CST et les conclusions de Bayer ne sont pas les mêmes (tout au contraire). Ce type d'artifice de langage, identifié pendant les débats sous le nom de « glissement sémantique », une fois rendus visibles, fait perdre la crédibilité à l'acteur qui l'utilise.

6. La légitimité de la source d'information. La responsabilité, l'impartialité et la compétence des chercheurs Bayer ont été souvent remises en cause par les chercheurs indépendants. Ils ont signalé des erreurs de procédure, des raisonnements incorrects et le manque de connaissance de la biologie de l'abeille. Plus largement, le cas des insecticides systémiques interroge sur la question de la composition des comités d'experts qui représentent des institutions. Par exemple, dans le cas de l'homologation de l'imidaclo-

pride, parmi les 50 membres de la Commission des Toxiques aucun n'était apidologiste (GVA, 2001). Bien qu'un « Groupe Abeilles » existait en tant que groupe de travail de cette Commission, les apidologues étaient sous-représentés. Même dans ces conditions, en 2001 il n'était pas encore consulté sur le sujet du Gaucho®.

Un deuxième aspect des résultats obtenus porte sur la capacité de l'état démocratique contemporain de répondre aux demandes de la société. Dans la période de l'après-guerre, l'Europe a su guérir ses blessures matérielles en faisant de la croissance économique son objectif principal, à travers une organisation du système réglementaire qui privilégiait l'action économique profitable. La notion d'État est sortie affaiblie de cette époque. La prise de conscience du « revers de la médaille », les effets négatifs sur l'environnement et, à travers ceux-ci, sur la société, est devenue le signe d'un changement nécessaire. La responsabilité écologique, l'équité sociale, les principes de démocratie interrogent aujourd'hui les critères de décision libéraux. Gains financiers – oui, mais pour qui? Profitabilité du secteur industriel et agricole – oui, mais à quel prix environnemental et social? Au-delà des impacts sur les abeilles, le cas du Gaucho® sert de « révélateur » d'une crise (prélude d'une transformation?) plus profonde de la démocratie représentative. Dans la 'société du savoir' qui se profile en Europe, la connaissance ne doit pas être un facteur d'iniquité (qui la détient? comment est-elle utilisée?). L'assurance de la qualité de la connaissance pour la décision doit impliquer tous les acteurs, de la définition du problème à l'application des mesures choisies. Car les voies futures d'évolution de la société doivent être un choix commun, en connaissance de cause.

Bibliographie

AEE (Agence Européenne de l'Environnement), 2001. *Signaux précoces et leçons tardives : le principe de précaution 1896-2000*, Série sur les problèmes environnementaux n° 22, Copenhague, Orléans, 326 p.

AFSSA (Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments), 2002. *Analyse des phénomènes d'affaiblissement des colonies d'abeilles*, 102 p.

ASSOULINE G., JOLY P.-B., 2001. Rhône Poulenc Agrochimie: an uncertain future, *AgBioForum, the journal of agrobiotechnology management and economics*, 4 (1), pp. 26-33.

BAYER CROPSCIENCE, *Dossier Abeille et agriculture*, <http://www.bayercropscience.fr>, janvier 2006.

BAYER, 2001. Expert overview on Imidacloprid, with reference to Cox, Caroline (2001), *Insecticide Factsheet / Imidacloprid. Journal of Pesticide Reform*, 21 (1), pp. 15-21.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DE LA VENDÉE, FDSEA DE LA VENDÉE, FDSEA DES DEUX SÈVRES, 1999. *Résultats de l'étude sur le problème de la chute de récolte de miel de tournesol (1996-1999)*, 1 p.

CST (Comite Scientifique et Technique de l'Étude Multifactorielle des Troubles des Abeilles), 2003. *Imidaclopride utilisé en enrobage de semences (Gaucho®) et troubles des*

abeilles, rapport final. Paris, Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et des Affaires Rurales, 106 p.

FAUCHEUX S., NÖEL J-F., 1990. *Les menaces globales sur l'environnement*. Paris, La Découverte, 124 p.

GVA (Galerie Virtuelle Apicole), Dossier Intoxications. Sur *Apiservices - Le Portail Apiculture*, www.beekeeping.com, vérifié en septembre 2006.

GEM-ONIFLHOR, 2005. *Audit de la filière miel. Première partie: réactualisation des données économiques issues de l'audit 1997*, 67 pp.

HALM M.P., RORTAIS A., ARNOLD G., TASÉI J.N., RAULT S., 2006. A new risk assessment approach for systemic insecticides: the case of honey bees and imidacloprid (Gaucho®). *Apidologie*, à paraître.

HICKS B., 2000. Aventis – a new leader in life sciences. *Pesticide Outlook*, 11 (3), pp. 116-118.

MICHAELS D., 2005. Industry groups are fighting government regulation by fomenting scientific uncertainty. Doubts is their product. *Scientific American*, pp. 96-101.

O'CONNOR M., 2006. Building Knowledge partnership with ICT? Some lessons from GOUVERNe and VIRTUALIS. *Cahier du C3ED*, 06-01, pp. 11-12.

PARLEMENT WALLON, 2004. *Compte-rendu analytique de la séance publique de la Commission de l'Environnement, des Ressources Naturelles et de la Ruralité, jeudi 12 février 2004*, pp. 13.

RORTAIS A., ARNOLD G., HALM M-P., TOUFFET-BRIENS F., 2005. Modes of honey-bees exposure to systemic insecticides: estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. *Apidologie*, 36, pp. 71-83.

SUCHAIL S., BELZUNCES L.P., VAISSIÈRE B.E., 2003. Toxicité aiguë de l'imidaclopride et de ses métabolites chez l'abeille domestique *Apis mellifera*. *Abeilles et fleurs*, 643, pp. 27-30.

VAN DER SLUIJS, J.-P., 2006. Uncertainty, assumptions, and value commitments in the knowledge base of complex environmental problems, in *Interfaces between science et society*, Guimarães Pereira Â., Guedes Vaz S. et Tognetti S. (Eds.), Greenleaf, à paraître.

WALKER W. E., HARREMOËS P., ROTMANS J., VAN DER SLUIJS J.-P., VAN ASSELT M.B.A., JANSSEN P., KRAYER VON KRAUSS M.P., 2003. Defining uncertainty. À conceptual basis for uncertainty management in model-based decision support. *Integrated Assessment*, 4 (1), pp. 5-17.

OCDE, 2001. *OECD Environmental Outlook for the Chemicals Industry*, 168 p.

ELBERT A., BECKERT B., HARTWIG J., ERDELEN C., 1991. Imidacloprid - a new systemic insecticide. *Pflanzenschutz-Nachr*, 44, pp. 113-136.