

Les pesticides : poisons ou bénédiction

Josette Fournier* professeur

Summary : *Pesticides : are-they pests or blessing ?*

The history of the development of agriculture during the last half-century highlights that crop protection plays a leading role. Pesticides provided ideal conditions for other agricultural development factors in order to increase yields and improving product quality. They have proved to be the favourite tool for protecting crops. Plant protection methods become much more respectful of environmental concerns, involving a move towards diversified, integrated solutions. This paper provides a review of the major discoveries in terms of crop protection products and compiles the professional institutions. It reports also on the different problems encountered, poisoning of non-target plants, environmental harm and resistance of harmful organisms.

Mots clés : *Protection des plantes, agriculture raisonnée, développement durable, alimentation, résidus de pesticides.*

Key-words : *Crop protection, integrated farming, sustainable development, foodstuffs, pesticide residues.*

A quoi ont servi les pesticides que la profession préfère appeler produits phytosanitaires ? La population du globe est passée de 3 milliards d'habitants en 1963 à 5,7 milliards en 1995. Quelque 800 millions de personnes souffrent encore de malnutrition. « Si l'on a pensé que le monde était d'ores et déjà en passe d'éliminer le fléau de la faim et de la malnutrition pour la fin de ce siècle, cette idée s'est jusqu'à présent avérée exagérément optimiste » [1]. Les pesticides ont contribué à augmenter les rendements agricoles, celui du blé est passé en cinquante ans de 15 quintaux/ha à 80. Ils ont éliminé les irrégularités de production dues aux grandes catastrophes parasitaires (mildiou de la pomme de terre en 1845, de la vigne en 1882...). Ils servent à protéger les réserves alimentaires contre les champignons et les insectes. Les insecticides permettent de lutter contre les vecteurs de maladies (malaria, onchocercose...) et les criquets ravageurs. Des maladies ont disparu (mal des ardents dû aux alcaloïdes produits par l'ergot parasite des céréales). Entre les mains de scientifiques, ils ont été de remarquables outils pour comprendre le fonctionnement du système nerveux, la physiologie et la biochimie des plantes.

Certains ont aussi été utilisés comme

défoliants pendant la guerre du Viêt-nam au mépris d'effets tératogènes sur les populations. Ils ont contribué à des modifications de la flore et à l'appauvrissement de la faune sauvage (rapaces, vers de terre). Ils polluent nos ressources en eau. Leur efficacité n'est pas durable parce qu'ils sélectionnent les espèces qui leur résistent.

Ils sont trop chers pour être utilisés par les agriculteurs des pays qui ont le plus de problèmes phytosanitaires. Ils sont plus destinés aux cultures industrielles qu'aux cultures vivrières. Agents de suicides ou même de crimes, ils constituent un risque permanent pour ceux qui ne peuvent pas les manipuler en toute sécurité (22 % des cas d'empoisonnement à Tunis, en 1980).

Avant et pendant la Seconde Guerre mondiale

Qui parcourt les nombreux périodiques de l'agriculture du siècle dernier (*Bulletin des séances de la Société royale et centrale d'Agriculture ; Journal de l'Agriculture...*) est frappé par l'importance des sujets et des débats liés à la protection des cultures et des récoltes (mouche de l'olive, pyrale de la vigne, charançons du blé, scolyte de l'orme, mildiou de la pomme de terre, oïdium de la vigne...). La recherche et l'expérimentation de

moyens aptes à lutter contre les maladies des céréales, de la pomme de terre et de la vigne, ou à limiter le développement d'insectes ravageurs font l'objet de rapports et de concours qui témoignent de la longue patience des hommes pour arracher leur nourriture aux espèces qui la leur disputent. À côté des moyens de lutte biologique, de nombreux chimistes s'efforcent de mobiliser leur science pour contribuer au succès (sulfate de cuivre contre la carie du blé dès 1807, traitements de l'oïdium des vignes par le soufre au milieu du siècle, bouillie bordelaise contre le mildiou en 1885, désherbage des blés par l'acide sulfurique en 1911 et les colorants nitrés en 1933).

Le premier « Syndicat Professionnel des Fabricants de Produits Anticryptogamiques et Parasitocides de France » est né le 6 juin 1918, ancêtre de l'Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP) [2]. Le développement de formulations d'arséniates de calcium et de plomb suit en 1922 l'invasion très préoccupante des plants de pommes de terre par le doryphore. On dispose, en outre, de produits extraits de plantes (nicotine, pyrèthre, derris, quassia amara, hellébore), de sels d'arsenic, cuivre, zinc et mercure et de quelques produits organiques (huiles de pétrole et de houille, disulfure de carbone, tétrachlorométhane, *p*-dichlorobenzène, chloropicrine, acide cyanhydrique et formol) dont la toxicité

* 21 parc Germalain, 49080 Bouchemaine. Tél./Fax : 02.41.48.34.17.

est connue, mais les enjeux justifient aux yeux des contemporains la prise de risques.

C'est en 1931 que le ministère de l'Agriculture crée un laboratoire de *phytopharmacie* et invente le mot. En 1933 *insecticides* remplace *parasitiques* dans le titre du syndicat de fabricants. En 1934, le ministère de l'Agriculture institue une Commission d'étude de l'emploi des toxiques en agriculture. En 1936, une deuxième association de fabricants voit le jour (Association Française des Fabricants de Produits Chimiques pour la Défense des Cultures, AFDC), puis, en 1938, un Comité permanent de liaison entre les deux syndicats est créé pour éviter la dispersion des efforts. En 1937, des Journées de lutte contre les ennemis des cultures rassemblent des fabricants, des scientifiques, et des responsables des pouvoirs publics et posent le principe du contrôle des produits par l'État (homologation).

Pendant la guerre, une organisation dirigiste aboutit à la création de plusieurs groupements : celui des producteurs de soufre installé à Marseille, celui des producteurs de sulfate de cuivre à Paris, celui des producteurs d'insecticides et d'anticyptogamiques (GIA) devait atteindre 353 adhérents en 1943, composés de PME dirigées par des hommes consciencieux.

Le 2 novembre 1943, la loi « relative à l'organisation du contrôle des produits antiparasitaires à usage agricole » marque une étape décisive en instituant l'homologation, c'est-à-dire l'interdiction de vendre, distribuer et utiliser des produits phytosanitaires sans autorisation, accordée après vérification de leur innocuité à l'égard de la santé publique, des cultures et des animaux non visés, dans les conditions d'emploi prescrites.

Après la Libération, le GIA doit organiser sa disparition, les producteurs se rallient au plus ancien syndicat professionnel, celui des fabricants de produits anticyptogamiques et insecticides de France (SAIF) qui renaît le 1er juin 1945 avec 376 adhérents, et qui entre en 1946 dans la Fédération des Syndicats de Produits Chimiques et Engrais. Cette organisation, parallèle à l'Union des Industries Chimiques, fusionnera avec elle en 1960.

Après-guerre

La priorité est à l'accroissement des rendements agricoles pour mettre fin à la pénurie alimentaire. En 1948, la production n'atteint pas encore 80 % de son volume d'avant la guerre. La lutte chimique concerne principalement les traitements fongicides et accessoirement insecticides de la vigne et des arbres fruitiers. Les sels de cuivre, arsenic, mercure, la nicotine et la roténone, les huiles de goudron et de pétrole constituent la pharmacopée de base du phytothérapeute. La cyanamide calcique, l'acide sulfurique et les colorants nitrés sont utilisés pour désherber partiellement quelques cultures céréalières. La chloralose sert à lutter contre les corbeaux. Cependant, depuis 1943, on avait largement expérimenté l'HCH (hexachlorocyclohexane) [3] contre les criquets, hannetons et doryphores. Les premiers organophosphates, issus des recherches de gaz de combat en Allemagne, commençaient à être commercialisés. Le DDT, dont les propriétés insecticides avaient été reconnues en Suisse, en 1939, et exploitées dès 1942 par la Défense américaine, contre les vecteurs du typhus et de la malaria, devenait disponible. Les premiers herbicides systémiques et sélectifs (aryloxyacides anticyptolédones dont le chef de file est le 2,4-D) dénommés phytohormones ou auxines de synthèse, d'origine anglo-américaine, commençaient à être fabriqués. C'est en 1946 encore que se tient le premier Congrès international de phytopharmacie à l'université de Louvain. L'avancée des connaissances dans la génétique, la nutrition des plantes, le machinisme et la protection des plantes, vont remarquablement contribuer à une révolution agronomique sans précédent dans l'histoire, la chimie occupant une place majeure. A lire et écouter les acteurs de cette époque, on est frappé de l'enthousiasme et du bonheur de ces hommes qui ont partagé une véritable épopée et s'engageaient dans leur vie professionnelle avec le sentiment généreux de servir l'humanité.

Le 8 mars 1947, le SAIF devient « Chambre Syndicale de l'Industrie des Spécialités pour la Protection et l'Amélioration des Cultures » avec, en sous-titre « Produits phytosanitaires :

anticyptogamiques, insecticides et produits connexes », il se dote d'un Comité de propagande pour la protection et l'amélioration des cultures et d'une Caisse professionnelle d'encouragement aux recherches de phytothérapie et de phytopharmacie. 308 sociétés sont adhérentes. En juillet 1948, le Comité de propagande patronne, avec l'INRA et le Service de la Protection des Végétaux, une revue de phytothérapie appliquée dénommée *Phytoma*, qui se veut « *la Maison commune où agriculteurs et techniciens, coopérateurs et commerçants, industriels et transformateurs entrèrent en conversation, définirent leurs intérêts respectifs, établirent une entente interprofessionnelle et formulèrent leurs vœux auprès des pouvoirs publics* ». En 1947, la FNGPC avait créé un premier périodique *La Défense des Végétaux*. Les deux journaux ont fusionné en 1991. Aujourd'hui *Phytoma*, dont les articles sont recensés par le *Chemical Abstract Service*, accueille aussi des articles de recherche originaux.

En 1948, se tient le 78^e Congrès de la Société Pomologique de France (fondée à Lyon en 1856). Les industriels de la phytopharmacie y participent. Le prix Nobel de médecine est attribué à Paul Muller attaché au laboratoire des usines Geigy à Bâle « pour avoir précisé l'action insecticide du composé synthétique dichloro-diphényl-trichloro-éthane » ou DDT. Le 14 décembre, le ministère français de l'Agriculture organise la lutte chimique à grande échelle contre les hannetons que les manuels conseillaient encore de ramasser à la main. Les dégâts dus aux vers blancs (larves de hanneton) étaient estimés à trente milliards de francs. En 1949, 40 000 ha étaient traités dans l'Eure par l'HCH, le parathion et le DDT. L'industrie amorçait une concentration manifestée par la réduction du nombre des adhérents de la chambre syndicale passé de 376 à 280 en deux ans. Quatre sections sur 23 s'occupaient encore de sels arsenicaux, 6 de sels de cuivre, 3 d'insecticides extraits de plantes. Le doryphore reste un ravageur redouté. En janvier 1949, se tient à Paris la 3^e Conférence internationale de lutte contre cet insecte. Une exposition lui est consacrée. En mars les premières Journées de la protection des végétaux

sont organisées à Paris et, en juillet, le 2^e Congrès international de phytopharmacie, à Londres, centre ses travaux sur la « Lutte chimique contre les ennemis des cultures ». L'HCH est utilisé contre les taupins de la pomme de terre, mais on expérimente aussi le zinèbe, le thirame, le chlordane et l'hexachlorobenzène. Le réseau des stations d'avertissements agricoles mis en place dans tous les départements par le ministère de l'Agriculture compte douze stations d'observation.

En 1950, des personnalités marquantes de la profession cèdent la place, et le nombre d'adhérents de la Chambre syndicale passe à 188. La pénurie de cuivre et de soufre pendant la guerre a suscité de nombreuses recherches. Les produits organiques se développent : des fongicides tels l'hexachlorobenzène et le quinzolène pour le traitement de semences, des rodenticides dérivés de l'hydroxycoumarine, des insecticides organophosphorés ou chlorés comme le parathion, le malathion, le lindane (isomère gamma de l'HCH), des dés herbants sélectifs de la famille des aryloxyacides.

Le 13 avril 1951 se constitue la Société Française de Phytologie et de Phytopharmacie, société savante interdisciplinaire et à caractère professionnel, qui exerce une grande influence jusqu'en 1983, fidèle au programme fixé par son premier président lors de la séance inaugurale dans la salle des Actes de la faculté de pharmacie de Paris : « nous engageons aujourd'hui une action qui a pour but l'organisation pratique du troisième compartiment de la médecine ; après celle des Hommes et celle des Animaux, celle des Végétaux ».

En 1952 la Chambre Syndicale devient Chambre syndicale de la Phytopharmacie (spécialités phytosanitaires et produits assimilés). En septembre, 1 500 personnes venues de 38 pays participent à la Sorbonne au 3^e Congrès international de la Phytopharmacie. 175 communications sont entendues. De nouveaux produits sont présentés (chlordane, aldrine, dieldrine, captane), dont le premier insecticide systémique introduit en France (déméton). On y prend les résolutions d'uniformiser les dénominations courantes des produits, d'adopter des méthodes

standard internationales d'analyse et de créer un comité d'études pour la normalisation de tests biologiques. La Société Française de Phytologie et de Phytopharmacie crée, dès novembre, un comité de terminologie.

Les chasseurs s'inquiètent des effets de corvifuges (chloralose) sur le gibier et des procès, parfois pittoresques, les opposent aux utilisateurs et aux fabricants.

En 1953, *Phytoma*, avec trente mille abonnés, est l'un des premiers titres de la presse agricole et devient l'organe de diffusion des conseils du Service de la Protection des Végétaux (SPV, ministère de l'Agriculture).

On procède à la dernière opération de grande envergure contre le hanneton en Ille-et-Vilaine à l'aide principalement de lindane. A côté de la viticulture et de l'arboriculture fruitière, on s'intéresse de plus en plus aux cultures dites industrielles : céréales, betterave sucrière, pomme de terre, oléagineux, dont le développement entraîne celui de leurs ravageurs et le recours à de nouveaux produits.

En 1954, l'Assemblée permanente des chambres d'Agriculture (APCA) crée une section technique de la commission permanente des associations spécialisées (associations des producteurs de blé, de lin, de maïs, d'oléagineux, Confédération des producteurs de pommes de terre, Institut technique de la betterave). Leurs responsables rédigent un « *Guide pratique de lutte contre les ennemis des cultures* » publié par l'APCA à plus de cent mille exemplaires. Forts de ce succès, ils créent en 1955 l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA), toujours active, qui publie notamment aujourd'hui l'*Index phytosanitaire*. Cet annuaire des spécialités et substances actives phytosanitaires recense les produits, leurs formules, noms de marque, usages autorisés, propriétés toxicologiques et de nombreux autres renseignements précieux sur les fabricants, services officiels et instituts techniques.

Les herbicides gagnent en importance

A l'adresse de la Chambre syndicale siège, en 1955, le Comité européen permanent d'organisation des congrès

internationaux de lutte contre les ennemis des plantes, reconnu par la FAO. Ce Comité organise les Journées d'études de Mondorf-les-Bains (Luxembourg) au cours desquelles sont constitués un groupe de travail « pour l'étude des méthodes d'analyses de résidus de pesticides dans les denrées alimentaires » et un groupe « sur l'action des traitements sur les biocénoses ». En 1956, la Chambre syndicale subventionne la Société de Phytologie pour la création d'un prix annuel « destiné à récompenser et encourager de jeunes chercheurs, [et] pour la distribution de médailles consacrant l'œuvre de spécialistes français et étrangers dans le domaine de la défense des cultures ».

C'est l'époque où la généralisation des traitements insecticides du colza inquiète les apiculteurs. Heureusement l'industrie met au point le toxaphène et les polychlorocamphanes.

En juin 1956, le Conseil de l'Organisation Européenne et Méditerranéenne de la Protection des plantes (OEPP) tient sa 6^e session à Paris.

Sous l'effet de la diminution de main d'œuvre, de la mécanisation et du passage à une agriculture intensive, les herbicides gagnent en importance. En novembre, les Journées françaises d'étude et d'information sur les herbicides, organisées par la Fédération Nationale des Groupements de Protection des Cultures (FNGPC qui fédère des groupements de producteurs agricoles subventionnés par l'État) réunissent des chercheurs, des industriels, des responsables des Services de l'État et des organisations agricoles, et conduisent à la constitution du Comité français de lutte contre les mauvaises herbes (COLUMA) toujours actif.

En septembre 1957, le 4^e Congrès international de lutte contre les ennemis des cultures se tient à Hambourg. La lutte biologique revient sur le devant de la scène avec la création d'une Commission internationale de lutte biologique (CILB, 1956). En 1958, les Journées françaises d'étude et d'information (FNGPC), consacrées aux fongicides, font une part importante aux cultures d'Outre-mer.

Le chiffre d'affaires des adhérents de la Chambre syndicale a triplé en cinq ans.

Une coopération féconde et confiante, probablement « *unique dans le monde* », existe entre les fabricants, les chercheurs de l'INRA et le Service de la protection des végétaux qui participent à des Journées annuelles des expérimentateurs, tandis que les organisations professionnelles agricoles manifestent quelques réserves. L'Association générale des producteurs de maïs qualifie ainsi de « *mirage* » la recherche de désherbant sélectif au moment même où l'on procède aux essais des premières triazines sur cette culture.

De nombreux produits deviennent disponibles

En 1960, le Syndicat professionnel ne compte plus que 86 adhérents dont 15 réalisent 90 % du chiffre d'affaires global. En décembre, il adhère à l'Union des Industries Chimiques qui absorbe la Fédération des Produits Chimiques et Engrais. En 1961, un Groupement européen des associations nationales de fabricants de produits agrochimiques (GEFAP) se structure à Bruxelles à l'initiative de la France. Il réunit les chambres syndicales de l'Allemagne fédérale, d'Autriche, de Belgique, de France, de Grande-Bretagne, d'Italie, des Pays-Bas et de Suisse. Il est présidé par Jacques Borduge, responsable chez Rhône-Poulenc de la commercialisation des spécialités phytosanitaires et président depuis 1957 de la Chambre syndicale française. Le chiffre d'affaires des fabricants français atteint 271 millions de francs pour l'année 1961.

On prend néanmoins conscience d'une faille entre le monde des producteurs agricoles désarçonnés par le nombre de spécialités nouvelles et celui des services officiels et des industriels. Les associations spécialisées de production se transforment en instituts techniques (du vin (ITV), des céréales et fourrages (ITCF), de la pomme de terre (ITPT), des fruits, légumes et champignons (INVUFLEC)... qui font de l'expérimentation, publient leurs résultats et deviennent des acteurs avec lesquels les fabricants doivent compter.

L'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB, créée en 1965 par transformation de la CILB) intro-

duit l'idée de « lutte intégrée », on tient compte de la biologie des espèces à contrôler et on évite de nuire à leurs prédateurs naturels par des traitements chimiques mal positionnés. Les premiers essais ont lieu en 1967 sur des vergers de la vallée du Rhône.

L'ACTA publie le premier *Index des produits phytosanitaires* et un second *Guide de défense des cultures* en 1964. De nombreux produits nouveaux sont disponibles, diquat et paraquat, diallate et triallate, barbane, dalapon, ioxynil pour les herbicides, phosalone, fénitrothion, diméthoate, doguadine, qui permettent de résoudre les problèmes difficiles du désherbage de la betterave et du colza, et de lutter contre le vulpin et la folle-avoine dans les céréales.

Le 24 septembre 1965 paraît un arrêté de classement toxicologique de nombreux produits aux tableaux A et C, souhaité par la profession. On se préoccupe de fixer des limites de résidus dans les denrées récoltées et de réglementations européennes de la fabrication, de la commercialisation et de l'usage des pesticides. Une journaliste américaine, Rachel Carson, a fait paraître un réquisitoire contre les pesticides ; son livre, « *Silent Spring* », est lu dans le monde entier.

Les fondateurs de la Société de Phytologie (R. Régner, † 1965), du laboratoire de phytopharmacie (M. Raucourt, † 1956), du Service de la Protection des Végétaux (Ch. Vezin, retraité en 1960), de *Phytoma* et de la Chambre syndicale (F. Willaume, † 1957) quittent la scène.

En 1967, la National Agricultural Chemicals Association (NACA) des fabricants américains adhère au GEFAP qui devient GIFAP (Groupement international des associations nationales de fabricants de produits agrochimiques). Le chiffre d'affaires annuel des adhérents de la Chambre syndicale progresse en France de 33 % en 1965 et de 14 % en 1966. Les herbicides prennent la première place, avec 36 % du chiffre d'affaires en 1968 (31 % pour les fongicides, 25 % pour les insecticides, 8 % pour les autres produits, rodenticides, corvifuges...). Du Pont et ICI découvrent les premiers fongicides systémiques (benzimidazoles, pyrimidines) à action curative. Le 6^e Congrès international de la protection des plantes se

tient à Vienne en 1967. Le prochain est programmé à Paris en 1970. Sa préparation fédère tous les acteurs français de la protection des plantes. 56 pays sont représentés. L'année 1970 est consacrée à la conservation de la nature, les adversaires de la lutte chimique se manifestent, on charge un cabinet spécialisé en relations publiques d'engager le dialogue.

1969 a vu les retraits d'homologation pour un certain nombre d'usages d'insecticides organochlorés (aldrine, dieldrine, heptachlore, chlordane, DDT, HCH). Le DDT est définitivement interdit en février 1971.

Le 1^{er} octobre 1971, la Chambre syndicale quitte le 16^e arrondissement de Paris pour Boulogne après avoir fondé un centre d'études et d'informations baptisé Protection des Plantes et Environnement (PPE). Le chiffre d'affaires progresse de 17,2 % et la part des herbicides atteint 49 % en 1971. *Phytoma* se réorganise. La réglementation devient plus contraignante sous l'influence d'associations de consommateurs ou de protection de la nature, d'universitaires et de journalistes. PPE, la Chambre syndicale et le Service de la répression des fraudes, avec le laboratoire du professeur Mestres à Montpellier, procèdent à une large enquête sur les résidus de pesticides dans les fruits et légumes.

Le Syndicat national du sulfate de cuivre et des produits cupriques rejoint la Chambre syndicale. La lutte contre la contrefaçon devient préoccupante.

Le premier choc pétrolier, fin 1973, provoque une augmentation des prix de vente de 14 à 17 %. Un *Code des usages*, établi à l'initiative de la Chambre syndicale, de la Fédération nationale du commerce des engrais et des produits connexes et de l'Union nationale des coopératives d'approvisionnement, est produit en 1974. Les Conférences du COLUMA sur le désherbage rassemblent six à sept cents spécialistes. La loi du 22 décembre 1972 entre en vigueur fin 1974 : trois instances sont chargées de l'homologation. Le décret du 12 février 1973 fixe des limites maximales de résidus (« tolérances »). Par crainte de la pénurie, les utilisateurs constituent des réserves de sorte que le chiffre d'affaires progresse de 34,5 % en 1974,

puis le tonnage chute en 1975. La sécheresse de 1976 entraîne une diminution du chiffre d'affaires de 7,6 % pour les ventes en France.

Le 19 juillet 1976, 9 jours après l'accident de Seveso, la *loi sur les installations classées* réglemente les produits entreposés, fumigants comme le bromure de méthyle et le phosphore d'hydrogène destinés au traitement des réserves agricoles. PPE rassemble un grand nombre d'organismes intéressés par les questions d'environnement. Le premier annuaire de la profession est publié en 1977. La production mondiale a été multipliée par 8,5 depuis 1960, et les ventes en Grande-Bretagne ont doublé entre 1976 et 1979.

Organochlorés, organophosphorés et carbamates sont tous des insecticides neuroactifs. Les benzoylphénylurées, découvertes en 1972, offrent un mode de limitation des populations d'insectes indésirables nouveau et sélectif, qui mettra du temps pour être accepté par des utilisateurs mal préparés. Les idées de Hansch (publiées en 1964-1966) commencent à inspirer des études de relations structure-activité (SAR et QSAR) pour sélectionner dans une famille chimique les meilleures molécules candidates au développement. La découverte du phoséthyl-aluminium, actif contre le mildiou de la vigne, fait espérer aux chercheurs celles d'autres elliciteurs qui stimulent les défenses naturelles des plantes, tandis que les *pyréthrinoïdes de synthèse*, insecticides, alertent les chimistes sur la nécessité de prêter attention à la stéréosélectivité des produits de traitement. Ces produits, actifs à faible dose et relativement inoffensifs pour les mammifères, bouleversent le marché des insecticides. L'extraction et la synthèse ingénieuse de *phéromones*, hormones juvéniles d'insectes, antiappétants et autres médiateurs chimiques, en dehors de la surveillance des forêts et vergers, n'ont pas été suivies de résultats à la mesure des espoirs soulevés dans cette décennie. Des « biopesticides », seules les préparations à base de *Bacillus thuringiensis* sont couramment utilisés contre les chenilles.

Le COLUMA devient indépendant de la FNGPC. Comprenant les enjeux de la formation, la Chambre syndicale s'implique dans l'élaboration de pro-

grammes de l'enseignement agricole et agronomique, mais se trouve isolée face aux toxicologues, médecins, scientifiques, chasseurs, écologistes et consommateurs. L'INRA soutient presque exclusivement les recherches en faveur de la lutte biologique. Comme toute la chimie, l'industrie phytosanitaire se sent mal aimée.

Le 21 avril 1978, la Communauté économique européenne s'est associé un comité scientifique des pesticides chargé de donner des avis sur leur utilisation et leur commercialisation. Il contribue à l'interdiction des organochlorés et des organomercurels, à quelques exceptions près (lindane) sur l'ensemble des territoires de la communauté à compter de 1981. Il publie des limites maximales de résidus communes pour les fruits et légumes, recommande des règles d'emballage et d'étiquetage, et l'adoption d'un code de déontologie envers les pays clients de la CEE.

Le 27 mars 1980, la Chambre syndicale adopte le nom d'Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP). L'alternance politique survenue en France ne modifie pas le climat de coopération entre tous les acteurs de la protection des plantes qu'un Congrès annuel rassemble depuis 1978. Celui de 1982, à Cheverny, est présidé par le directeur général de la FAO venu témoigner du rôle des produits phytosanitaires dans la lutte contre la faim dans le monde.

Dans les années 80, une dizaine de nouvelles substances actives sont mises en marché annuellement. Les sulfonurées, sélectives et actives à des doses de l'ordre de quelques grammes à l'hectare, dominent depuis quinze ans le marché des herbicides. Les triazoles, fongicides apparus au début des années 80, sont le résultat d'une recherche qui intègre les avancées de la chimie théorique. Malheureusement, le développement de produits systémiques a induit l'apparition rapide de résistances qu'on n'a pas su prévenir, on a recensé 17 nouvelles espèces résistantes au bénomyl (introduit en 1967) entre 1969 et 1976. Leur étude a néanmoins fait faire de remarquables progrès dans les connaissances en biologie végétale. La recherche s'oriente vers la mise au point de *propesticides*, molécules dérivées de pesticides, susceptibles de restituer le

pesticide dans les conditions d'utilisation, par hydrolyse, photolyse ou métabolisation, et moins toxiques pour l'homme et les mammifères (benfurcarbe dérivé du carbofuran), ou plus faciles à conserver et à manipuler.

En 1978, des universitaires et industriels fondent le Groupe français des pesticides dont le congrès annuel, pluridisciplinaire, fait le point sur les recherches en cours, suscite des collaborations et des programmes.

La loi du 4 juillet 1980 reconnaît l'agriculture biologique par l'homologation des cahiers des charges. Ces cahiers imposent aux exploitants qui pratiquent ce mode de production de se limiter à des produits phytosanitaires et fertilisants autorisés, excluant les produits de synthèse organique.

En 1984, les fongicides inorganiques représentent encore 16,2 % des ventes mondiales.

Le 3 décembre 1984, la « plus grande catastrophe industrielle de tous les temps » se produit en Inde à Bhopal, dans une usine qui fabriquait du carbaryl. De l'isocyanate de méthyle s'échappe faisant 2 500 à 4 000 morts selon les estimations et laissant de nombreuses personnes aveugles et asthmatiques.

En 1986, le GIFAP publie un code de conduite des fabricants, élaboré avec la FAO.

Le 5 juillet 1985 deux arrêtés, en France, modifient l'autorisation d'emploi des pesticides agricoles : jusque là, un produit homologué pouvait être utilisé sur toute sorte de cultures à moins d'une interdiction formelle. Désormais, il ne peut être employé que sur les cultures pour lesquelles il a été homologué.

En 1987, le marché des fongicides progresse en France de 13 %.

Dans les années 90, les *méthodes d'analyse de résidus* se sont considérablement perfectionnées, de nouveaux instruments sont devenus accessibles, notamment les chromatographes en phases gazeuse et liquide couplés à la spectrométrie de masse ; le pilotage et le traitement informatique des résultats assurent de meilleures reproductibilités et traçabilités. Des méthodes bâties sur de nouveaux concepts sont apparues (ELISA, SPME). On commence à s'intéresser au devenir des résidus au cours des transformations industrielles de

produits agricoles (vinification et autres fermentations, huiles). De nombreux protocoles multirésidus en vue de contrôles systématiques sur l'eau sont publiés. En juin 1999, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA) a vu le jour, dotée de 720 chercheurs et techniciens en vue, notamment, de faire procéder à des analyses pour fixer des seuils de tolérance dans l'alimentation.

Au tournant des années 80-90, on assiste aussi à un renouveau sans précédent, servi par le développement de méthodes d'optimisation (plans d'expériences, diagrammes de solubilité), des formulations en usage, plus sûres pour l'utilisateur et l'environnement.

Les pouvoirs publics comme les fabricants soutiennent une « agriculture raisonnée » qui tient compte, à la fois et autant que possible, des intérêts économiques des producteurs et des attentes du consommateur en matière de résidus et d'environnement et qui combine tous les moyens disponibles : méthodes prophylactiques (institution d'un passeport phytosanitaire) et culturelles, lutte biologique, produits chimiques et biotechnologies. Selon l'association FARRE (Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement), sept associations européennes sont engagées dans cette démarche, 38 départements français, et 180 fermes de rencontres servent à informer et former les agriculteurs intéressés.

La directive communautaire 91/414, transposée en droit français en juillet 1993, impose l'inscription, après examen d'un dossier, des substances actives sur une liste positive européenne. Chaque État membre peut ensuite homologuer des préparations de ces substances, à l'exclusion de toute autre. La première molécule inscrite à la suite du réexamen, en cours, de substances anciennes, est l'imazalil (fongicide), en décembre 1997.

Après la guerre du Golfe, l'industrie phytosanitaire marque le pas.

La loi du 17 juin 1992 impose aux distributeurs et applicateurs de produits

phytosanitaires de faire la preuve d'une compétence ou d'une formation.

La dernière décennie est marquée, enfin, par l'application du *génie génétique* à la création de variétés végétales nouvelles comme outils de protection des plantes. On sait produire des plantes transgéniques (tabac, colza, riz) capables d'exprimer, dans tous leurs organes et à un niveau élevé, des protéines, lignines ou phytoalexines naturellement impliquées dans les systèmes de défense contre les champignons pathogènes, ou des insectes, ou dans les mécanismes de résistance à certains pesticides. Les maïs, coton, soja et colza transgéniques couvrent 27 millions d'hectares en 1998 en Amérique du Nord.

Pour la recherche de nouvelles molécules actives on s'inspire de modèles naturels (pyréthrines, strobilurines).

Pour un développement durable

En 1999, l'UIPP compte 29 sociétés adhérentes qui réalisent 96 % du marché français, avec un chiffre d'affaires de 13,6 milliards de francs en hausse de 6,7 % depuis 1997. Les tonnages de substances actives ont chuté de 3 %. Le chiffre d'affaires des fongicides s'est accru de 19 %, grâce aux strobilurines.

Le grand nombre de produits commercialisés aujourd'hui et les exigences réglementaires rendent la compétition de plus en plus sévère, les industriels préfèrent axer leurs efforts sur la vente d'un seul produit optimisé pour un usage bien ciblé plutôt que de se lancer dans la fabrication simultanée de tous les produits d'une famille chimique. Pour des raisons économiques et environnementales, on cherche à réduire les traitements préventifs, les herbicides de post-levée sont ainsi privilégiés. Cette orientation a amené la recherche et le développement de phytoprotecteurs (bénoxacor) qui accélèrent la dégradation du pesticide par la plante à protéger, éliminant ainsi les risques de phytotoxicité. On cherche à réduire les

doses : on prolonge ainsi la durée d'action des pyréthrinoïdes par des synergistes qui retardent leur dégradation par l'insecte cible, et on cherche à mettre au point des formulations plus efficaces. Pour limiter la dispersion involontaire des produits, on utilise des semences prétraitées.

On connaît mieux aujourd'hui les modes d'action physiologiques et biochimiques des pesticides ; leurs modes de dégradation sous l'effet des agents atmosphériques, des microorganismes, dans les plantes et les animaux visés ou non visés, et leur dispersion dans les sols, font l'objet de nombreuses études publiées, de sorte que les accidents imprévus du passé sont moins à redouter.

L'histoire de la protection des cultures depuis cinquante ans est celle de défis successifs relevés avec l'aide de la chimie, celui de la productivité après la guerre, celui de la qualité alimentaire, de la surveillance et de la réduction des résidus, celui de la protection et de la réhabilitation de l'environnement et des ressources naturelles, aujourd'hui celui de la durabilité des acquis.

Bibliographie

- [1] E. Saouma, in *Agriculture : horizon 2010*, conférence des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, **1993**, p.ii.
- [2] Nous avons fait de nombreux emprunts aux auteurs d'un petit ouvrage publié en 1987 par l'UIPP : *L'industrie phytosanitaire*, F. Le Nail et Y. Defaucheux.
- [3] Les formules, propriétés et usages des produits cités peuvent être trouvés dans l'un des trois recueils suivants :
 - *The Pesticide Manual*, C. Tomlin Ed., Crop Protection Publications, 10th ed., Surrey, **1995**.
 - *The Agrochemicals Handbook*, The Royal Society of Chemistry, 3rd ed., Cambridge, **1992**.
 - *Index phytosanitaire*, ACTA, Paris, **1998**.