

Protection des cultures, préservation de la biodiversité, respect de l'environnement

Jean-Philippe Deguine¹
Pierre Ferron²

¹ Centre de coopération internationale
en recherche agronomique
pour le développement (Cirad),
Département « amélioration des méthodes
pour l'innovation scientifique » (Amis),
UMR PVBMT,
Pôle de protection des plantes (3P),
7, Chemin de l'Irat,
97410 Saint-Pierre
La Réunion
<jean-philippe.deguine@cirad.fr>

² Institut national de la recherche
agronomique (Inra),
Centre de Montpellier,
Montpellier,
France

Résumé

Pour assurer une production alimentaire adaptée aux besoins des populations, en termes de quantité, de qualité, et de sûreté sanitaire dans le respect des principes d'un développement durable de la planète, la protection des cultures, aujourd'hui encore principalement agrochimique, doit connaître une véritable évolution, sous peine d'aggraver un bilan économique et écologique préoccupant. L'alternative proposée dès la fin des années 1960, avec le concept de protection intégrée, n'a connu un réel succès que dans les situations les plus critiques, comme en arboriculture fruitière et en cultures sous serre. La solution transgénique, adoptée depuis quelques années en grandes cultures, présente un risque accru de manifestation de phénomènes de résistance, mais a l'avantage de permettre une réduction sensible des traitements chimiques, sous réserve de la maîtrise d'éventuelles pullulations de bioagresseurs ayant eu jusque-là une importance secondaire. L'attention est aujourd'hui portée sur la dimension spatio-temporelle de la gestion des populations, aussi bien nuisibles qu'utiles, en particulier par l'aménagement et la gestion de leurs habitats que représentent les peuplements végétaux. De ce fait, la cohérence des démarches agroécologiques des agronomes et des phytiatres prend une importance déterminante, donnant une place prépondérante aux solutions préventives, tant à l'échelle de l'exploitation tout entière qu'à celui d'unités de paysage, surfaces non cultivées incluses. La priorité est ainsi accordée au fonctionnement équilibré et durable des agroécosystèmes. L'adoption de cette nouvelle stratégie par les praticiens implique cependant de leur part une réelle rupture avec les techniques traditionnelles, nécessitant une évolution marquée des mentalités.

Mots clés : protection des plantes ; biodiversité ; agroécosystème.

Thèmes : productions végétales ; ressources naturelles et environnement.

Abstract

Crop protection, preservation of biodiversity, respect of the environment

To ensure food production appropriate for population requirements, in terms of quantity, quality, and health security, while respecting the principles of sustainable development for the planet, crop protection, which today remains principally agrochemical, must change or it will aggravate an already disquieting economic and balance sheet. The alternative proposed at the end of the 1960s — the concept of integrated pest management — has been successful only in the most critical situations: fruit orchards and greenhouses. The transgenic solution, adopted several years ago in large fields, increases the risk of resistance phenomena but does allow a substantial reduction in chemical treatments, subject, however, to control of the proliferation of pests until then of secondary importance. Attention today focuses on the spatio-temporal aspects of the management of both harmful and useful populations, in particular by developing and managing their vegetation habitats. Accordingly, the consistency of agroecological actions by agronomists and crop protection specialists is decisive: preventive solutions are essential, at the scale of entire fields and at the scale of larger land units, including uncultivated areas. Priority must be accorded to balanced and sustainable functioning of agroecosystems. The adoption of this new strategy by practitioners involves an important break with traditional techniques and requires a marked change in mentalities.

Key words: plant protection; biodiversity; agroecosystems.

Subjects: vegetal productions; natural resources and environment.

Tirés à part : J.-P. Deguine

Un des enjeux majeurs pour les agricultures du monde, en ce début de millénaire, est d'assurer, en quantité, qualité et sûreté sanitaire, une production, notamment alimentaire, répondant aux besoins des populations, tout en respectant les principes d'un développement durable de la planète. Pour répondre à cet enjeu, la « révolution doublement verte » illustre bien la nécessaire évolution conceptuelle de l'agriculture, à partir d'une stratégie définie dans les années 1960 et axée prioritairement sur la vulgarisation de variétés végétales sélectionnées pour leur haute productivité. Dans cette délicate entreprise, compte tenu, d'une part, de l'importance des dégâts des bioagresseurs sur les cultures et les denrées stockées et, d'autre part, des effets négatifs secondaires sur l'environnement des moyens de lutte classiquement utilisés, une évolution raisonnée de la protection des cultures est plus particulièrement une des conditions de succès. Les intoxications aiguës et chroniques, la pollution des milieux et des chaînes trophiques, la réduction de la diversité biologique sont, en effet, les conséquences non intentionnelles, mais importantes, des traitements phytosanitaires à base de matières actives toxiques, qui constituent encore aujourd'hui l'essentiel de l'arsenal phytosanitaire. Or, on sait désormais que le respect du fonctionnement des écosystèmes, impliquant la préservation de la biodiversité, est la clé d'une intégration durable de l'agriculture dans une gestion à long terme des ressources naturelles.

Limites de la protection agrochimique des cultures

Aujourd'hui encore, l'importance des pertes de récolte occasionnées par les bioagresseurs est souvent sous-estimée. Elles ne régressent pas, en dépit d'une augmentation constante de la production agricole et des progrès indéniablement obtenus en protection des cultures. Des études récentes montrent, en effet, qu'elles atteignent 26 à 30 % pour la betterave, l'orge, le soja, le blé et le coton-

nier, 35 % pour le maïs, 39 % pour la pomme de terre et 40 % pour le riz. Ces pertes de récolte sont observées en dépit des moyens de protection mis en œuvre, ceux-ci relevant le plus souvent de l'agrochimie. D'une manière globale, les pertes de production des cultures sont imputables d'abord aux adventices (32 %), puis aux ravageurs (18 %), micro-organismes et virus phytopathogènes (15 %) [1]. Elles auraient évidemment une importance encore plus grande si on tenait compte des rendements potentiels des plantes cultivées dans des conditions idéales leur permettant d'exprimer la totalité de leur potentiel génétique. Les surfaces cultivables n'étant, par ailleurs, pas indéfiniment extensibles, l'amélioration des performances de la protection des cultures paraît donc un impératif incontournable, au risque d'aggraver un bilan économique et écologique déjà préoccupant !

On croyait pourtant avoir franchi un pas décisif, dès la fin des années 1960, avec l'adoption, sous l'égide de la FAO, du concept de lutte intégrée (*integrated control*), dont l'interprétation fut bientôt précisée par les universitaires californiens avec l'expression IPM (*integrated pest management*), substituant pour la première fois la notion de gestion (*management*) à celle de lutte (*control*). Ce concept d'IPM a la particularité de positionner le problème phytosanitaire à l'échelle de la population infestant une parcelle, l'éventuelle intervention du praticien étant conditionnée par le dépassement d'un seuil de nuisibilité, dont la valeur est fonction des conditions de la culture considérée dans son contexte économique propre. Quant aux moyens à mettre en œuvre, ils font appel aux procédés les plus appropriés, sélectionnés en fonction à la fois de leur innocuité avérée ou supposée pour l'environnement. L'arsenal phytosanitaire est élargi aux produits d'origine biologique et aux techniques physiques, culturales et variétales de lutte, dont la compatibilité mutuelle doit être vérifiée. Dans tous les cas, les solutions biologiques sont par principe vivement encouragées. Lorsque, en dernier recours, des matières actives chimiques de synthèse doivent cependant être employées, leur utilisation est alors soumise à une réglementation rigoureuse et à une information détaillée, en particulier à propos de leurs effets secondaires sur la faune utile d'organismes auxiliaires ou pollinisateurs.

L'expérience a cependant montré que cette orientation nouvelle de la protection

des cultures n'a connu un réel succès qu'en arboriculture fruitière, puis ultérieurement en cultures sous serres, deux domaines particuliers où les excès de la lutte chimique traditionnelle avaient conduit à des impasses économiques, contraignant les praticiens à changer leurs pratiques. En grande culture, à l'exemple du « projet Huffaker » aux États-Unis [2], la vulgarisation de cette nouvelle stratégie se heurta le plus souvent aux réticences des agriculteurs à accepter, en premier lieu, la remise en question de leurs programmes de traitements chimiques. Il convient de reconnaître, à leur décharge, que l'offre simultanée de procédés biologiques de substitution ne fut pas à la hauteur de leurs attentes. La perspective de mettre sur le marché des biopesticides susceptibles d'être utilisés sous la forme de traitements biologiques se heurta en effet à des difficultés, autant techniques que réglementaires, qui contrarièrent les investissements pourtant envisagés par les responsables de l'industrie phytosanitaire. Aujourd'hui encore, le marché des biopesticides atteint à peine 2 % du marché mondial des pesticides, toutes natures confondues, et ne peut satisfaire les besoins de d'une façon ponctuelle. En fait, la spécificité d'action des biopesticides, considérée comme un avantage pour la préservation de la diversité biologique, s'est avéré être un obstacle majeur à leur commercialisation, faute d'un retour suffisant sur investissement. La recherche elle-même, prioritairement préoccupée par la connaissance intime du monde vivant et de ses applications au travers d'une démarche nécessairement réductionniste, n'a peut-être pas été, de son côté, suffisamment réceptive à une demande impliquant une vision novatrice de la protection des cultures.

La protection des cultures à la croisée des chemins

Actuellement, l'ambiguïté de la situation n'échappe à personne : cette protection agrochimique des cultures, certes le plus souvent efficace, ne donne pas satisfaction, non seulement pour la durabilité des

agroécosystèmes (diversité biologique, qualité physico-chimique du milieu), mais aussi à cause de son efficacité limitée par la manifestation du phénomène de résistance des ravageurs aux insecticides, des modifications des spectres parasitaires et par l'apparition de déséquilibres faunistiques, ou encore d'une rentabilité limitée de l'utilisation de nouvelles familles de matières actives. Ces préoccupations sont renforcées par les restrictions de plus en plus fortes concernant la mise sur le marché de ces dernières, à l'image de la directive européenne 91/414/CEE, qui réduisent d'autant la liberté de choix du praticien. La protection des cultures est ainsi aujourd'hui placée à la croisée des chemins. Comptant sur une évolution positive des modalités d'une protection agrochimique par l'introduction de nouvelles familles de pesticides par exemple, certains persistent pourtant dans cette voie traditionnelle, considérant trop aléatoire un changement des habitudes, une rupture dans les pratiques, une évolution marquée dans les mentalités et s'appuyant sur la simplicité reconnue de mise en œuvre de la plupart des traitements chimiques. D'autres privilégient la voie transgénique, qui permet l'expression par les plantes cultivées, soit de principes toxiques pour les bioagresseurs, soit d'une résistance à certains pesticides. Cette voie, actuellement objet d'une active promotion, permet effectivement, pour l'instant et dans certains systèmes de production, la réduction du nombre de traitements phytosanitaires traditionnels (cas des grands producteurs de soja ou de coton, par exemple). En revanche, elle paraît moins adaptée et plus contraignante pour les petits agriculteurs des pays en développement. D'autres, enfin, soulignent l'intérêt de mesures préventives réduisant le risque de pullulation des populations de bioagresseurs, dans le cadre d'une stratégie englobant terres cultivées ou non et faisant appel, en cas de besoin et d'une façon hiérarchisée, à diverses techniques de gestion du risque.

En raison du succès actuel des plantes transgéniques pour la protection des cultures, du moins dans certains pays, on est en droit de s'interroger sur les conséquences à moyen terme de cette technique de lutte. La capacité d'adaptation du monde vivant est telle, qu'il faut en effet s'attendre, plus encore qu'avec la méthode chimique de lutte, à une manifestation accrue de phénomènes de résistance par les bioagresseurs visés, ainsi

soumis à une pression de sélection jusqu'alors inégalée. C'est particulièrement le cas des plantes transformées pour la résistance à certaines molécules herbicides, dont la vulgarisation induit inévitablement une consommation accrue des pesticides formulés avec les mêmes matières actives. Dans le cas des plantes exprimant des principes entomotoxiques, leurs promoteurs industriels sont d'ailleurs bien conscients du risque encouru, ce qui explique tant l'attention qu'ils portent au strict respect des consignes d'implantation de zones refuges par les agriculteurs concernés, que leur stratégie de faire exprimer simultanément par la même plante, non pas un seul, mais plusieurs gènes codant pour différentes toxines (plantes transgéniques de deuxième génération). Là où elle est observée, la réduction concomitante des traitements phytosanitaires nécessite confirmation à l'épreuve du temps, car il faut s'attendre à la manifestation de problèmes parasitaires nouveaux, masqués jusqu'alors par les effets secondaires de matières actives peu spécifiques. On a d'ailleurs déjà observé une évolution de l'abondance relative des différents insectes ravageurs du cotonnier aux États-Unis, donnant localement un nouveau visage à son complexe parasite, suite à l'adoption du cotonnier transgénique résistant à *Heliothis* sp. et *Helicoverpa armigera* et du cotonnier transgénique résistant au glyphosate, souvent associé lui-même à un semis sans labour préalable. Quant à l'absence d'impact négatif de la voie transgénique sur la diversité biologique, on ne peut être affirmatif pour l'instant, faute de démonstration parfaitement convaincante. Pour ces différentes raisons, la transgénèse n'est sans doute pas la solution unique, ni la plus durable, aux problèmes spécifiques de la protection des cultures.

Sans négliger l'intérêt des solutions curatives, sous réserve de savoir en maîtriser les conséquences, il paraît opportun d'attirer l'attention sur les potentialités de solutions préventives, qui présentent l'avantage de s'inscrire dans une démarche globale de préservation de la diversité biologique. Le propos n'est pas nouveau, puisqu'il constituait la base même de la stratégie phytosanitaire avant l'avènement des pesticides de synthèse. Le succès de ces derniers a eu rapidement pour effet de faire tomber dans l'oubli des pratiques agronomiques confirmées, telles que jachères, rotations et assolements, qui avaient en particulier pour objet de

provoquer des ruptures dans les cycles de développement des bioagresseurs, limitant d'autant le risque de leurs pullulations. Depuis cette époque, les progrès de nos connaissances en écologie autorisent à accroître les performances de telles solutions techniques et à en promouvoir de nouvelles, dans le cadre d'une stratégie phytosanitaire tenant compte de la dimension spatio-temporelle des problèmes posés par la gestion des populations de bioagresseurs. Cette stratégie s'inscrit en outre dans une démarche globale d'aménagement du territoire, intégrant le souci de préserver, voire de créer, des paysages en réponse à la demande de la société. L'approche systémique des écologues, en particulier celle qui associe les propriétés des populations à celles de leur environnement, favorise l'interprétation des processus démographiques mis en cause. Objet de discussions, le problème de la régulation des populations y tient pourtant une place déterminante, d'autant plus que, dans le cas particulier des agroécosystèmes, l'homme est non seulement maître de la ressource trophique majeure, la plante cultivée, mais aussi de son environnement par les structures agraires adoptées. Il a d'ailleurs exploité les possibilités qui lui sont ainsi offertes pour assurer la protection des cultures en ajustant les systèmes de culture, non seulement avec des techniques agronomiques telles que celles précédemment citées, mais aussi en sélectionnant des variétés résistantes aux bioagresseurs, ou encore en valorisant l'action régulatrice d'organismes parasites ou prédateurs.

Il est opportun de resituer la présente réflexion dans le contexte économique, réglementaire ou politique que connaît actuellement l'agriculture dans de nombreuses régions du monde. Ainsi, en Europe et notamment en France, la réforme en 2003 de la politique agricole commune (PAC) fixe de nouvelles mesures, comme la baisse des subventions pour certaines cultures (exemple des monocultures de blé dur) ou « l'écoconditionnalité » (meilleure prise en compte des impacts de l'agriculture sur l'environnement). Ces mesures vont inciter les agriculteurs à réduire l'utilisation d'intrants – dont les pesticides – pour diminuer à la fois leurs charges financières et les effets non intentionnels sur l'environnement. Par ailleurs, dans un marché international morose et de plus en plus concurrentiel, comme celui du coton par exemple, les systèmes de culture intensifs très consommateurs

d'intrants (mécanisation lourde, recours massifs aux pesticides, utilisation généralisée de variétés transgéniques, etc.) risquent de conduire à des impasses économiques. Leur nécessaire évolution devrait passer par un allègement significatif des quantités d'intrants pour réduire les coûts de revient. Sur cette même culture, les petits producteurs, comme ceux qu'on rencontre en Afrique par exemple, subissent aussi les conséquences d'un arrêt progressif des subventions et sont également amenés à revenir à des systèmes de production plus traditionnels, utilisant moins de pesticides. Ces quelques considérations politiques et économiques plaident donc également pour raisonner la protection des cultures sous l'angle de la rentabilité à moyen terme ; dans ce cadre, la voie agroécologique offre une alternative intéressante.

Prévenir les risques par la gestion des habitats dans les agroécosystèmes

La morphologie agraire, « dessin ou aspect des parcelles, chemins d'exploitation, disposition relative des champs, des bois, des pâturages dans un finage » [3], n'a été que récemment l'objet d'interprétations biologiques et d'applications agronomiques en protection des cultures avec par exemple, la création de haies composites, favorables à l'installation de populations d'auxiliaires dans les vergers. Les vastes opérations de remembrement, comme l'aménagement du bocage pour faciliter la mécanisation des travaux des champs, ont certes soulevé des interrogations sur leurs conséquences sur la faune et la flore. C'est finalement grâce à la convention internationale sur la diversité biologique, établie lors de la conférence de Rio de Janeiro (1992), que l'attention a été véritablement attirée sur l'importance déterminante de la gestion des habitats. Par de nombreuses observations et expérimentations, les entomologistes avaient apporté la preuve que la diversification des cultures est favorable à une régulation naturelle des populations de ravageurs par les auxiliaires, sans pour autant assurer dans tous les cas le niveau de protection souhaité. De cette manière,

c'est d'ailleurs plus l'abondance des populations auxiliaires que leur diversité biologique qui est augmentée. À cette occasion, l'importance du rôle joué par les arthropodes prédateurs, indigènes et généralistes, avait été rappelée, alors que les opérations de lutte biologique appliquée font le plus souvent appel aux auxiliaires parasitoïdes, plus sélectifs et parfois plus faciles à multiplier en masse. Le développement des connaissances en biologie de la conservation confirme depuis le bien-fondé de cette évaluation, ce qui renforce d'autant la nécessité de préserver d'abord les habitats.

Outre la diversité des cultures, le rôle des couloirs ou corridors biologiques entre zones refuge, comme l'effet lisière sur la distribution des bioagresseurs et de leurs cortèges parasitaires, commencent à être pris en considération en protection des cultures. Celui des corridors biologiques vise sans doute plus particulièrement la faune vertébrée au travers de stratégies collectives et le plus souvent contractuelles par un remodelage du paysage : des habitats de grande surface, bien connectés entre eux, paraissent favorables à la diversité biologique et à la stabilité de leurs populations. L'effet lisière, complémentaire du précédent, a une portée locale et peut être facilement valorisé par le praticien lui-même à des fins phytosanitaires, à sa propre initiative et à l'échelle de sa propre exploitation, de la parcelle de culture même.

Ainsi en Suisse, des surfaces écologiques, dites de compensation, sont déjà préconisées sous des formes diverses (chemins, haies, bosquets, mais aussi vergers, prairies extensives, etc.) et sont mêmes subventionnées si elles occupent au moins 7 % de la surface totale : les procédés les plus souvent adoptés sont des bandes de 3 m de large enherbées de fleurs sauvages, les jachères tournantes et les bordures de champs exemptes de traitements pesticides sur des largeurs de 3 à 12 m. Un mélange d'une trentaine d'espèces végétales herbacées indigènes a même été sélectionné pour l'ensemencement de ces bandes herbacées, destinées à rester en place de 2 à 6 ans [4].

De même, dans différents pays d'Europe occidentale, des fermes expérimentales sont consacrées à l'étude de ces nouvelles techniques et plus particulièrement au rôle de la géométrie et de la surface des parcelles de culture sur la dispersion des auxiliaires à partir des lisières. Ces innovations sont également prises en considération en cultures protégées, dans la

mesure où l'aménagement des espaces entre les serres ou les abris contribue également à la gestion des populations de bioagresseurs et d'auxiliaires. Dans le même souci, les propriétés trophiques des pollens et des nectars de ces bandes enherbées pour les auxiliaires parasitoïdes sont particulièrement étudiées. En grande culture, telle qu'elle est pratiquée pour le cotonnier aussi bien en Australie qu'aux États-Unis, ces bandes enherbées sont avantageusement remplacées par des bandes cultivées de colza, de blé ou encore de luzerne implantées au sein même de la culture principale.

Dans un tel contexte, agronomes et phytiatres sont inévitablement amenés à faire évoluer leurs stratégies respectives en s'assurant de leur cohérence. La nécessité de donner au concept de système de culture une dimension multidisciplinaire paraît s'imposer aujourd'hui. On notera d'ailleurs que les concepts anglo-saxons de *cropping system* et de *farming system* s'appliquent à des surfaces dépassant celle de l'exploitation, atteignant même celle d'une petite région, recoupant ainsi la notion d'*area-wide pest management* [5], de plus en plus utilisée en protection des plantes, en raison de la multiplication du nombre de populations de bioagresseurs devenues résistantes aux pesticides. De nombreuses données bibliographiques permettent de tenter une caractérisation des agrosystèmes défavorables aux pullulations de bioagresseurs : grande diversité spatio-temporelle des cultures, discontinuité au sein des monocultures pratiquées (rotations, variétés précoces...), champs de petite taille et dispersés en mosaïque assurant le voisinage de surfaces cultivées et non cultivées, présence d'une culture pérenne dominante (vergers en particulier), cultures conduites à haute densité de semis pour limiter les populations de mauvaises herbes, grande diversité génétique des cultures pratiquées (variétés en mélange ou cultures en lignes alternées). Les pratiques anciennes, puis oubliées, telles que l'assolement ou les rotations culturales à des fins phytosanitaires, ont été remises en pratique pour la gestion de parasites telluriques (nématodes par exemple). Soulignons enfin que les recommandations d'une telle approche agroécologique s'adressent d'abord aux instances publiques de recherche et de développement, certains intérêts privés de court terme pouvant être remis en question par leur application.

Vers une approche agroécologique de la protection des cultures

Un regard objectif sur le bilan de la protection des cultures au cours des dernières décennies nous incite à tirer des leçons pour l'avenir et à soumettre quelques propositions. Ainsi, les précédentes considérations conduisent à privilégier une conception préventive de la protection des cultures au niveau d'exploitations ou d'unités de paysage prises dans leur globalité, surfaces non cultivées incluses. Cette approche donne ainsi une priorité au fonctionnement équilibré et durable des agroécosystèmes. Elle

n'exclut nullement le recours éventuel aux techniques curatives, sous la réserve du strict respect d'une hiérarchisation effective des interventions [6]. Elle s'inscrit ainsi dans la logique de la démarche engagée par la FAO en vue de l'élaboration de bonnes pratiques agricoles, sur la base du Codex européen de l'agriculture raisonnée, comme dans la logique d'une « révolution doublement verte », qui traduisent l'une et l'autre une nette rupture avec les pratiques encore le plus souvent utilisées aujourd'hui. Quand cette rupture aura été consommée, un pas significatif aura été fait dans la direction d'un développement durable de notre planète. ■

Références

1. Oerke EC, Dehne HW. Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Prot* 2004 ; 23 : 275-85.
2. Perkins JH. *Insects, experts, and the insecticide crisis. The quest for new pest management strategies*. New York ; London : Plenum Press, 1982.
3. Lebeau R. *Les grands types de structure agraire dans le monde*. 7^e éd. Paris : A. Colin, 2000.
4. Boller EF, Häni F, Poehling HM. *Ecological Infrastructures. Ideabook on Functional Biodiversity at the Farm Level. Temperate Zones of Europe*. Lindau (Suisse) : LBL Publisher, 2004.
5. Nestel D, Carvalho J, Nenny-Lavy E. The Spatial Dimension in the Ecology of Insect Pest and its Relevance to Pest Management. In : Horowitz AR, Ishaaya I, eds. *Insect Pest Management. Field and Protected Crops*. Berlin : Springer-Verlag, 2004.
6. Ferron P, Deguine JP. Vers une conception agro-écologique de la protection des cultures. In : Régnault-Roger C, ed. *Enjeux phytosanitaires pour l'agriculture et l'environnement du XXI^e siècle*. Paris : Lavoisier, 2005.