

Le concept de la protection intégrée des cultures

Philippe Lucas

INRA – Agrocampus, UMR BiO3P, BP 35327, F-35653 Le Rheu Cedex

Introduction

Les progrès accomplis dans l'efficacité de la protection des cultures contre leurs parasites, ravageurs et adventices ont largement contribué à l'amélioration quantitative et qualitative de la production agricole.

Longtemps, l'objectif des agriculteurs a été d'augmenter le niveau quantitatif et qualitatif de la production sans le mettre en péril face à des risques de bioagresseurs difficiles à prévoir et à maîtriser avec les moyens dont ils disposaient. Avec la découverte et la mise sur le marché de produits chimiques de synthèse aux propriétés herbicides, insecticides et fongicides, une déconnexion progressive des actes techniques visant à augmenter le potentiel de production¹ d'une part, et des actes techniques permettant de préserver ce potentiel de production jusqu'à la récolte et pendant la conservation² d'autre part, a pu être observée.

Logiquement, les systèmes de culture ont donc évolué vers une plus grande productivité avec, pour faire face aux risques phytosanitaires engendrés par cette évolution, une stratégie de moins en moins préventive de la gestion de ces risques, remplacée par des tactiques souvent très efficaces de lutte reposant sur l'utilisation de pesticides. Cette plus grande fragilité des systèmes de culture face aux agressions parasites et donc leur dépendance accrue à l'utilisation des pesticides expliquent l'augmentation de leur consommation, en particulier en France qui occupe le 1^{er} rang quant au tonnage de produits phytosanitaires utilisés en Europe (3^{ème} rang si l'on ramène les quantités utilisées à l'hectare cultivable) (Aubertot *et al.*, 2006).

Cette situation soulève aujourd'hui de nombreuses réticences sociales avec la prise de conscience des impacts environnementaux, les inquiétudes sur les conséquences en termes de santé humaine et la volonté de consommer des produits obtenus sous d'autres conditions d'agriculture. Sans remettre fondamentalement en cause le recours à des pesticides, il apparaît évident que les stratégies de protection des cultures devront être diverses en fonction des choix économiques des exploitants, des souhaits des consommateurs et des attentes de la société.

Dans ce nouveau cadre, l'exigence maintenue de qualité et de régularité de la production imposera de considérer tous les moyens possibles de limitation du développement des épidémies de bioagresseurs³ (culturaux, biologiques, génétiques, chimiques) et de raisonner leur mise en œuvre en fonction d'obligations d'efficacité agronomique, de respect de l'environnement, de viabilité économique et de durabilité des pratiques agricoles. De telles perspectives ne peuvent être envisagées sans considérer la nécessité de ruptures dans la conception même des systèmes de culture, de façon à les rendre moins dépendants de l'utilisation des pesticides.

¹ Variétés choisies sur un critère de productivité plutôt que sur un critère de moindre sensibilité aux bioagresseurs, retour plus fréquent d'une culture sur une même parcelle, date de semis décalée, densités plus fortes, fertilisation plus importante...

² Traitements de semences et plants, applications en végétation, traitements en conservation

³ Parasites, ravageurs et adventices des cultures

Après une brève analyse de l'évolution de la lutte contre les bioagresseurs des cultures, nous essaierons, à travers les concepts de Protection Intégrée (Ferron, 1999) et de Production Intégrée (El Titi *et al.*, 1993) de dessiner des pistes pour une gestion préventive des risques liés aux bioagresseurs des cultures, permettant de minimiser le recours aux pesticides.

Protéger les cultures en luttant contre les organismes nuisibles

Il est possible de dater l'origine des grands changements dans la protection des cultures au début des années 1950 (Riba et Silvy, 1989).

Avant cette période, les moyens permettant de lutter directement contre les proliférations de bioagresseurs reposaient principalement sur quelques composés organiques de synthèse ou d'origine naturelle. C'est en effet au milieu du 20^{ème} siècle que l'industrie chimique de synthèse développe des produits aux propriétés insecticides, puis herbicides et fongicides (Bye *et al.*, 1991). Insecticides organo-chlorés comme le DDT (interdit en 1972 et dont les propriétés insecticides sont découvertes dès 1939), suivis des organo-phosphorés, herbicides de la famille des urées substituées, fongicides de la famille des benzimidazoles, constituent ainsi les premiers jalons d'une longue liste de matières actives renouvelées au fur et à mesure des retraits pour cause de toxicité élevée, des pertes d'efficacité constatées suite aux adaptations des populations de bioagresseurs visés, et des progrès dans la découverte de nouvelles matières actives plus efficaces, voire plus sélectives ou à impact environnemental plus faible.

Ce progrès est essentiellement porté par le secteur privé et une industrie chimique dynamique. L'efficacité des méthodes ainsi proposées et leur facilité d'emploi expliquent leur succès et entraînent des excès dans leur mise en œuvre. Une première prise de conscience permet de passer assez vite d'une lutte dite « aveugle » selon des calendriers de traitements à une lutte chimique conseillée grâce à un encadrement des distributeurs.

La lutte raisonnée (entendue comme lutte chimique raisonnée) fait ensuite intervenir la notion de seuils de tolérance (ou de nuisibilité), en deçà duquel la nuisibilité du bioagresseur ne justifie pas la réalisation d'un traitement au plan économique. Une telle démarche nécessite une observation périodique de l'état sanitaire des cultures, facilitée grâce à la mise en place progressive des systèmes d'avertissements agricoles. Le Service de la Protection des Végétaux produit ainsi près d'une trentaine de modèles donnant des prévisions de risques concernant l'épidémiologie de maladies ou la dynamique d'insectes nuisibles en fonction du climat (Jacquin *et al.*, 2003).

A l'initiative d'entomologistes engagés dans la mise au point de lutte biologique, c'est dès les années 1950 que le concept de lutte intégrée est introduit (Ferron, 1999). Selon la FAO, la lutte intégrée est définie comme étant un « système de lutte aménagée qui, compte tenu du milieu particulier et de la dynamique des populations des espèces considérées, utilise toutes les techniques et méthodes appropriées de façon aussi compatible que possible en vue de maintenir les populations d'organismes nuisibles à des niveaux où ils ne causent pas de dommages économiques » (Milaire, 1995). Au sein de l'Union Européenne, la lutte intégrée est définie par la directive communautaire 91/414/CEE comme « l'application rationnelle d'une combinaison de mesures biologiques, biotechnologiques, chimiques, physiques, culturales ou intéressant la sélection des végétaux, dans laquelle l'emploi de produits phytopharmaceutiques est limité au strict nécessaire pour maintenir la présence des organismes nuisibles en dessous de seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économiquement inacceptables ». On peut rapprocher le concept de lutte intégrée de l'Integrated Pest Management (IPM) des anglo-saxons, dont la définition de Dent⁴ (1995) est similaire à celle de la FAO.

⁴ Integrated Pest management : IPM is a pest management system that in the socioeconomic context of farming systems, the associated environment and the population dynamics of the pest species, utilizes all

On retiendra de ces définitions que si elles envisagent l'intégration de méthodes quelles qu'elles soient ('appropriées', dans la définition de la FAO, avec une limitation au strict nécessaire des méthodes chimiques pour l'UE), elles sont centrées sur la « lutte » (contre les organismes nuisibles).

Lutter contre ou Protéger ?

On pourrait considérer que lutter contre des organismes nuisibles d'une culture ou protéger une culture vis-à-vis d'organismes nuisibles n'est qu'une question de sémantique. En fait, la limite des résultats obtenus avec la lutte intégrée (ou l'IPM) est très bien résumée par Ehler et Bottrell (2000), deux chercheurs américains analysant la situation aux USA. Trente ans après la directive Nixon inscrivant l'IPM comme élément de politique nationale des États-Unis et sept ans après l'engagement de Clinton d'étendre la pratique IPM à 75 % du territoire agricole à l'horizon 2000, les estimations de l'Union des Consommateurs faisaient état d'un chiffre de 4 à 8 %. L'échec de cette politique est expliqué par un défaut de pluridisciplinarité et d'intégration, mais aussi par une approche frileuse qui a consisté à proposer des ensembles de pratiques non chimiques ou à risque moindre sans avoir une réelle connaissance de l'effet de ces pratiques sur l'ensemble de l'agrosystème, et notamment sur les bioagresseurs non cibles ou secondaires ainsi que sur les auxiliaires les affectant. Les auteurs en appellent à la nécessité d'une approche écologique du fonctionnement de l'agrosystème plutôt qu'un objectif de traitement des symptômes, et une prise en compte plus dynamique des seuils de nuisibilité.

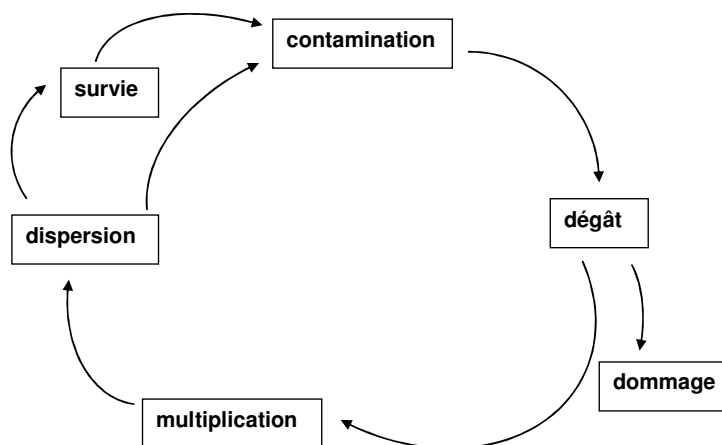
Traiter les symptômes ou contenir le cycle de développement des bioagresseurs ?

Avoir une démarche préventive signifie donc prendre en compte l'ensemble du cycle de développement des bioagresseurs, caractériser les étapes sur lesquelles il sera possible d'agir et identifier les moyens disponibles de gestion permettant de retarder ou ralentir ces dynamiques. Il ne s'agit donc plus seulement de traiter des symptômes ou de détruire des organismes à partir d'un seuil où ils deviendraient nuisibles, mais de mettre en œuvre tous les moyens permettant que ce seuil soit atteint le plus tard possible voire ne soit jamais atteint. La lutte chimique n'est alors que la dernière option mise en œuvre dans le cas où ces mesures de prophylaxie et de prévention ne seraient pas suffisantes.

Les différentes étapes du cycle de développement d'un bioagresseur sont schématiquement représentées dans la Figure 1 de façon suffisamment synthétique pour être applicable aussi bien aux maladies, aux ravageurs ou aux adventices. Cette simplification ne rend évidemment pas compte d'autres processus offrant autant de points d'intervention, comme l'incubation (temps entre contamination et expression des symptômes), la latence (temps entre contamination et formation des spores) ou l'importance de la sporulation qui sont autant de caractéristiques de résistances partielles des plantes aux maladies. Elle omet également les temps de dormance variables chez les adventices, ainsi que l'importance des différents stades de développement des ravageurs.

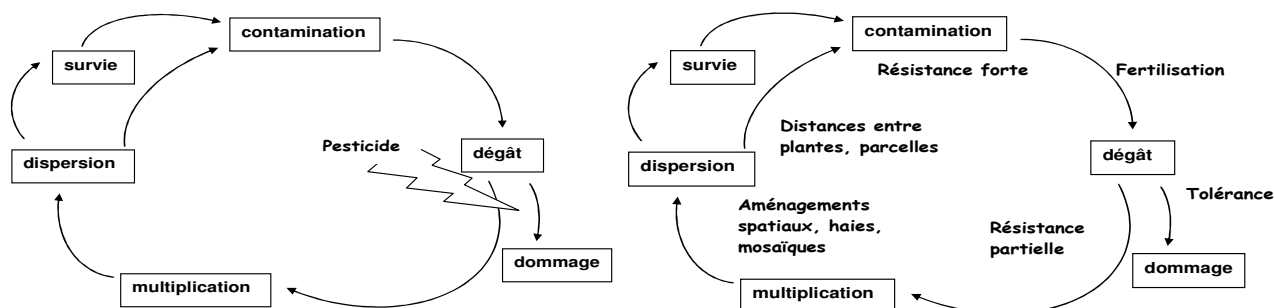
suitable techniques in as compatible manner as possible and maintains the pest population levels below those causing economic injury.

Figure 1 : Cycle simplifié du développement d'un bioagresseur, sur une plante ou au sein d'une culture, ou à l'échelle d'un paysage.



La lutte chimique vise à rompre le cycle lorsque celui-ci a pris trop d'importance et amène les populations de bioagresseurs à un niveau dommageable pour la culture. Il faut alors une méthode facilement mobilisable, efficace et d'un coût inférieur au risque à maîtriser (Figure 2).

Figure 2 : Tactique de lutte ou stratégie de protection, rompre (figure de gauche) ou ralentir, retarder (figure de droite) le cycle de développement des bioagresseurs.



La protection intégrée des cultures fait appel à un ensemble de leviers qui visent à empêcher l'établissement des populations de bioagresseurs au sein des cultures, à rendre ces cultures à la fois moins propices à leur développement et moins vulnérables aux dégâts qu'elles pourraient occasionner. Elles peuvent n'avoir, individuellement, qu'une efficacité partielle. C'est leur combinaison qui par effet complémentaire ou additif rend la stratégie pertinente. L'évaluation de l'efficacité en comparaison de la lutte chimique doit donc se faire non sur les méthodes qui constituent la stratégie mais sur la stratégie de protection elle-même (Figure 2).

Dimensions temporelles et spatiales des stratégies de protection intégrée

Les étapes du déroulement du cycle d'un bioagresseur peuvent prendre place à l'intérieur d'une parcelle. Ce sera le cas de la plupart des maladies causées par des champignons du sol, les nématodes, les adventices pour lesquels la dissémination se fait sur de courtes distances, souvent

localisée en foyers au début des épidémies. C'est donc par la gestion de la succession culturale, sans omettre les périodes d'interculture, que le potentiel d'inoculum, le stock de semences d'adventices, pourront être maîtrisés, par les travaux du sol (enfouissement, faux semis) que les survies seront réduites, pour ne prendre que quelques exemples. Dans ce cas la gestion privilégie des mesures trouvant une logique, au niveau de la parcelle, selon une échelle de temps.

Pour d'autres bioagresseurs à dispersion plus importante (d'une parcelle aux voisines) voire très importante (d'une région à une autre), la gestion spatiale à l'échelle d'une exploitation, voire d'un bassin de production peut amener à des choix d'aménagements paysagers (mosaïques de cultures, haies, zones refuges, ...), ou à des actions collectives (confusion sexuelle pour lutter contre des ravageurs).

Enfin, certaines pratiques relèveront d'une stratégie à long terme, comme le choix de la succession culturale, d'autres d'une stratégie de campagne comme le choix des itinéraires techniques, d'autres enfin d'ajustements tactiques n'interdisant pas le recours aux pesticides si celui-ci est autorisé (tableau 1).

Tableau 1 : Les différentes échelles d'action pour la protection des cultures par une gestion intégrée des bioagresseurs (d'après Meynard et al., 2003)

	Parcelle (1 – 10 ha)	Ilôt de parcelles (100-1000ha)	Région (10 ⁴ – 10 ⁵ ha)
Ajustement tactique	Ajuster les traitements en fonction de la nuisibilité prévue de l'ennemi des cultures et des effets non intentionnels	Choisir les "parcelles guides" que l'on surveillera pour révéler les risques parasitaires	Prévoir les risques parasitaires en fonction du climat de l'année
Stratégie de campagne (Itinéraires techniques)	Par des itinéraires techniques appropriés, réduire le développement des populations de bioagresseurs, leur nuisibilité, et maximiser l'efficacité des méthodes de lutte non chimiques. Gérer le climat des abris en fonction des risques parasitaires	Maîtriser les contaminations de proximité Diversifier les sources de résistance génétique Créer des zones refuges pour auxiliaires	Diversifier les sources de résistance génétique
Stratégie à long terme (Systèmes de culture)	- Par des systèmes de culture appropriés, réduire l'inoculum ou les stocks de semences dans la parcelle (succession, travail du sol...)	Entretien des zones refuges pour auxiliaires Maîtriser les contaminations de proximité par des bioagresseurs à épidémies polyétiques	Préserver, par la mise en œuvre coordonnée de moyens de lutte variés, la durabilité des résistances variétales et l'efficacité des matières actives disponibles

De la protection intégrée à la production intégrée

La définition de la protection intégrée telle que définie par l'OILB en 1973 (Ferron, 1999), à savoir « un système de lutte contre les organismes nuisibles qui utilise un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois économiques, écologiques et toxicologiques, en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance » n'est pas très différente de celle de la lutte intégrée, si ce n'est qu'elle suggère (même si la différence n'est pas très explicite dans l'énoncé des textes respectifs) de prendre en compte l'ensemble des organismes nuisibles d'une culture. Elle reste néanmoins, dans l'énoncé, sur le concept de lutte.

La nécessité d'une clarification apparaît dans un texte connu sous le nom de Déclaration d'Ovronnaz, petite ville Suisse où cinq entomologistes de l'OILB⁵ esquissent les bases d'une nouvelle conception de la production agricole, en s'inspirant des acquis, réussites et échecs d'une trentaine d'années de recherches et d'expérimentations sur la lutte intégrée⁶. Le terme « lutte intégrée » reste néanmoins très présent dans tous les travaux et toutes les communications à suivre de l'OILB, bien que Baggiolini reconnaisse en 1998 que le terme protection intégrée était plus approprié.

A partir de la déclaration d'Ovronnaz, les débats sont actifs pour préparer les « Directives pour un label production intégrée en région SROP⁷ », dont la première concrétisation sera l'élaboration, en 1991, d'un texte provisoire écrit conjointement sous l'égide de l'OILB et de l'ISHS (Société Internationale pour la Science Horticole) et qui concerne la production intégrée des fruits à pépins⁸ (Poitout, 1998). Suivront plusieurs textes de directives, régulièrement réactualisés et faisant aujourd'hui référence. La 3^{ème} édition des principes généraux et directives techniques de production intégrée définit la production intégrée comme une production économique de produits de haute qualité, donnant la priorité à des méthodes écologiquement plus sûres, minimisant l'utilisation et les effets indésirables des produits agrochimiques et visant à l'amélioration de la sécurité environnementale et de la santé humaine (Boller *et al.*, 2004). Selon ces directives générales, la production intégrée se donne pour objectifs de promouvoir les systèmes de production respectueux de l'environnement, économiquement viables et soutenant les fonctions multiples de l'environnement, à savoir ses aspects sociaux, culturels et récréatifs, d'assurer une production durable de produits sains de haute qualité contenant des résidus minimes de pesticides, de protéger la santé des agriculteurs lorsqu'ils manipulent des produits agrochimiques, de promouvoir et maintenir une haute diversité biologique des agro-écosystèmes concernés et des aires périphériques, de donner la priorité à des mécanismes de régulation naturelle, de préserver et promouvoir à long terme la fertilité des sols, de minimiser la pollution de l'eau, du sol et de l'air. Des directives spécifiques existent pour la production intégrée des petits fruits, des fruits à noyaux, des fruits à pépins, du raisin, de l'olive, des légumes de plein champ, des citrus, des grandes cultures⁹.

Le terme de production intégrée est aujourd'hui fréquemment repris à des fins de qualification de la production ou simplement de communication sur des pratiques agricoles ainsi labellisées *de facto* plus vertueuses. Les contenus sont parfois très éloignés des textes de l'OILB quant au respect des objectifs des directives, dans certains cas aussi quant aux concepts et à l'esprit, notamment en ce qui concerne les enjeux environnementaux (Bellon *et al.*, 2006). Sous réserve de clarification quant à ce contenu, la production intégrée devrait pourtant pouvoir réconcilier filière, producteurs et consommateurs.

⁵ Organisation Internationale de Lutte Biologique et intégrée contre les animaux et les plantes nuisibles

⁶ Vers la production agricole intégrée, par la lutte intégrée, Bulletin OILB/SROP, 1997/4

⁷ Section Régionale Ouest Paléarctique, l'une des 6 sections régionales de l'OILB

⁸ Principes généraux, cahiers des charges et normes pour la production des fruits à pépins en Europe. Bulletin OILB/SROP, Vol3/XIV/1991

⁹ Consultables sur http://www.iobc.ch/download_docs.html

Références bibliographiques

- Aubertot J.-N., Barbier J.-M., Carpentier A., Gril J.-J., Guichard L., Lucas P., Savary S., Savini I., Voltz M. (éditeurs), 2005. *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux*. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et CEMAGREF (France), 64p.
- Baggiolini M., 1998. La production intégrée en Europe : 20 ans après le message d'Ovronnaz. 2 .1. Historique : 50 ans de souvenirs. *Bulletin OILB/SROP* 21, 3-7.
- Bellon S., de Sainte Marie C., Lauri P.E., Navarette M., Nesme T., Plénet D., Pluvillage J., Habib R., 2006. La production fruitière intégrée : le vert est-il dans le fruit ? *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 53, 5-18.
- Boller E.F., Avilla J., Joerg E., Malavotta C., Wijnands F.G., Esbjerg P., 2004. Integrated production. Principles and technical guidelines, 3rd Edition. *Bulletin OILB/SROP*, 27 (2) 54p.
- Bye P., Descoins C., Deshayes A., 1991. Phytosanitaires, Protection des plantes, Biopesticides. Collection 'Un point sur ...'. INRA Editions, Paris. 178p.
- Dent D.R., 1995. Integrated pest management, Chapman & Hall, London, 356 pp.
- Ehler L.E., Bottrell D.G., 2000. L'illusion de la protection intégrée des cultures. *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA*, 40, 85-88.
- El Titi A., Boller E.F., Gendrier J.P., 1993. Production intégrée : principes et directives techniques. *Bull OILB/SROP*, 16, 1-96
- Ferron P., 1999. Protection intégrée des cultures : évolution du concept et de son application. *Dossiers de l'Environnement de l'INRA*, 19, 19-28.
- Jacquín D., Rouzet J., Delos M., 2003. Filière agrométéorologique pour l'établissement des Avertissements Agricoles® en France. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 33, 381-388.
- Milaire H., 1995. A propos de quelques définitions. *Phytoma, La défense des Végétaux*, 474, 7-9.
- Meynard J.M., Doré T., Lucas P., 2003. Agronomic approach : cropping systems and plant diseases. *Comptes Rendus Biologie*, 326, 37-46.
- Poitout S., 1998. La production intégrée en Europe : 20 ans après le message d'Ovronnaz. 2 .2. L'OILB/SROP et la production intégrée. *Bulletin OILB/SROP* 21 (1), 8-12.
- Riba G., Silvy C., 1989. Combattre les ravageurs des cultures, enjeux et perspectives. INRA, Paris. 230p.