

**AFPP – CINQUIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES MÉTHODES ALTERNATIVES DE PROTECTION DES PLANTES
LILLE – 11 AU 13 MARS 2015**

**LA LUTTE BIOLOGIQUE OU LA LUTTE INTEGREE REPRESENTENT-ELLES DES ALTERNATIVES
CREDIBLES A L'UTILISATION DES PESTICIDES CHIMIQUES ?**

B. RAYNAUD, G. VINCENT, C. ALABOUVETTE

Membres de l'Académie du Biocontrôle et de la Protection Biologique Intégrée
b.raynaud94@gmail.com; gerard.vincent16@orange.fr; c.ala@free.fr

RESUME

L'usage des pesticides s'est développé sur un socle de méthodes intégrées de protection des plantes telles que le labour, le faux semis, la rotation, ou l'amendement des sols. L'efficacité de ces méthodes culturales est telle que leur usage n'a pas été abandonné par les agriculteurs qui utilisent conjointement méthodes naturelles et pesticides de synthèse. De nombreux progrès ont été accomplis et sont passés dans la pratique. L'abandon de l'usage des pesticides implique de rechercher de nouvelles stratégies de réduction de la nuisibilité et du développement des ennemis des cultures. Il ne faut pas viser simplement les populations de bio-agresseurs, mais apprendre à gérer des équilibres de communautés d'organismes vivants, dans un contexte pédoclimatique donné.

ABSTRACT

In practice, the use of pesticides is part of IPM (Integrated Pest Management), involving tillage, plant rotation, soil amendment etc. Efficacy of these cultural methods is such that farmers use them in association with chemical and biological control. Further reduction of chemical applications needs exploring new strategies aiming at reducing development and virulence of bio-aggressors. It will be necessary not only to target the populations of bio-aggressors but also the communities of other living organisms in order to control the balance between pests and beneficial organisms interacting in the same agro-ecosystem.

INTRODUCTION

Pour répondre à ce qui est présenté comme un consensus politico-médiatique français et européen : «il faut moins de pesticides !», le biocontrôle, et la protection biologique ou lutte intégrée sont-ils deux éléments clés de solution?

Deux faits méritent d'être rappelés :

- Malgré une forte mobilisation de tous les acteurs professionnels autour du plan EcoPhyto : il n'y a pas ou peu de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires en France. Et les résultats semblent comparables dans les autres pays européens, notamment en Allemagne.
- Malgré les efforts des sociétés engagées dans le bio-contrôle et le souhait des politiques de remplacer les produits chimiques par des produits de bio-contrôle, la part de ces produits dans le marché est faible, 3,5% du marché national.

Peut-on parler d'un échec des moyens de lutte alternatifs? La lutte biologique restera-t-elle à un niveau quasi confidentiel dans le futur prévisible, à moins de 10 ans? Peut-on parler d'un échec de la Lutte Intégrée? Que peut-on tirer comme enseignement des échecs et succès en ces domaines dans le passé? Peut-on imaginer un futur plus prometteur, et à quelles conditions?

Plus largement mais aussi avec plus d'ambition : le biocontrôle peut-il induire le développement de moyens innovants et un renouveau dans la protection des plantes?

1- La Lutte Biologique est-elle une alternative crédible aux pesticides?

Des succès évidents :

La lutte biologique a été et demeure un succès indéniable. Ses plus belles lettres de noblesse sont probablement dans le domaine de la lutte biologique par acclimatation d'insectes auxiliaires pour lutter contre des ravageurs des cultures. Elle y représente une solution élégante, et surtout très économique puisque l'auxiliaire se maintient sans nouvelle intervention - investissement - de l'homme. Son domaine de prédilection est souvent complémentaire des traitements phytosanitaires classiques. Sur les 38 acclimations d'insectes entomophages d'intérêt agricole réalisées en France métropolitaine depuis le début du 20ème siècle plus de 70% concernent les citrus, les arbres d'ornements ou les arbres forestiers (recensement de J.-C. Malausa et al. 2008)

Le développement de la lutte biologique montre aussi que les agriculteurs sont prêts à modifier profondément leurs habitudes pour adopter ces méthodes. Sur plus de 200 000 ha, les maïsiculteurs abandonnent leurs tracteurs pour effectuer le traitement biologique contre la pyrale, à la main et à pied ! Dès les années 70, lors des premiers tests de commercialisation du trichogramme contre la pyrale du maïs, les enquêtes relevaient que la première motivation de ces derniers était le caractère biologique, on dirait aujourd'hui «durable», de ce moyen de lutte. Mais il faut dire que les gains étaient importants. En effet, les attaques de pucerons étaient devenues fréquentes, et étaient, en partie, imputées à la destruction des populations d'auxiliaires par les insecticides chimiques. Le succès est venu, par la suite, lorsque les modalités d'utilisation ont été simplifiées ce qui a permis de ramener le temps nécessaire à l'application manuelle du Trichogramme à celui de la protection de la culture par pulvérisation, et le coût de la lutte biologique à un coût comparable à celui de la lutte chimique.

De la même façon, le développement de la lutte biologique en serre résulte pour une large part de l'avantage économique résultant de l'activité bénéfique des insectes pollinisateurs. La nécessité de respecter ces bourdons entraîne de facto le choix de macro-organismes auxiliaires plutôt que d'insecticides chimiques généralement moins sélectifs. L'emploi de la lutte biologique résulte aussi de la perte d'efficacité des insecticides chimiques due au développement de résistances liées à la répétition des traitements. Encore faut-il souligner ici que tant que cette résistance ne s'est pas déclarée, les agriculteurs ont souvent recours à aux traitements chimiques pour des raisons de facilité et de coût.

Sauf contrainte réglementaire anti économique, ou soutien économique massif, le développement de la lutte biologique dépend donc essentiellement de l'intérêt et de la compétitivité

de ses produits par rapport à ceux de la phytopharmacie traditionnelle, quand ils s'attaquent aux mêmes cibles

Et des limites étroites :

Le domaine de prédilection de la lutte biologique actuelle est celui des insecticides. En France métropolitaine, sans être un usage mineur, les insecticides ne représentent qu'environ 10% des utilisations de pesticides. En ce sens, la lutte biologique ne permettra pas d'atteindre les objectifs quantitatifs proposés par les politiques, même s'ils concourent aux objectifs environnementaux qualitatifs, qu'il conviendrait alors de mettre en avant. Un autre domaine de développement est représenté par les produits d'addition, aux fongicides notamment, permettant ainsi une réduction de dose et de l'indice de fréquence de traitement (IFT). Mais ici, la variabilité des efficacités constatées sur le terrain ne permet souvent pas de discriminer avec fiabilité l'effet dose de l'effet adjuvant. Et cette incertitude va à l'encontre de la pérennisation de ces mélanges.

Les produits de bio-contrôle présentent en outre les inconvénients de leur qualité de spécificité étroite, réduisant le domaine d'usage à une seule cible. Leur qualité d'êtres vivants nécessite en outre de mettre en place un système de production et de distribution en «juste à temps» voire une chaîne du froid qui accroît les coûts et les risques. De plus, jusqu'à une date récente, la protection du vivant par brevet a été considérée comme inopérante. Pour toutes ces raisons, la rentabilité des produits de bio-contrôle est, pour les firmes productrices, réduite par rapport à leurs concurrents phytopharmaceutiques issus de la chimie de synthèse.

La capacité de dispersion de ces produits à base d'organismes vivants joue à la fois en leur faveur car elle assure leur efficacité, mais en leur défaveur quand les organismes se dispersent en dehors de la parcelle traitée et que la taille réduite des parcelles nécessite une lutte collective. C'est en particulier le cas pour la lutte par confusion sexuelle, ou par lâchers de mâles stériles, méthodes qui pour être efficaces doivent être appliquées sur des surfaces suffisamment importantes. Il faut d'ailleurs noter que le développement de ces produits biologiques est quasiment conditionné par une politique publique de soutien financier important.

Enfin, malgré son faible développement, ce secteur d'activité a suscité la montée de lobbies qui se sont appuyés sur une insuffisance de connaissances et ont pu entraîner de véritables campagnes médiatiques. Pour mémoire, dans la version internet d'un grand hebdomadaire, la dispersion de la coccinelle *Harmonia axyridis* a été, jusqu'à l'intervention de la société productrice, comparée à celle des légions d'envahisseurs. Et sa prolifération a été directement attribuée à son utilisation pour la lutte biologique, conduisant même l'ensemble des producteurs européens à voter une motion demandant son interdiction! (ABIM Lucerne - 2009) Lorsqu'une analyse scientifique sérieuse a enfin été conduite, les résultats ont démontré que la souche envahissante ne provenait pas des élevages destinés à la lutte biologique, mais d'introductions accidentelles d'une souche américaine importée avec des végétaux. De plus les études ont montré qu'elle se révélait incapable de coloniser tous les biotopes; il est, par exemple, impossible de l'établir sur arbres fruitiers ou capucines, végétaux pourtant très sujets aux développements des colonies de pucerons.

Dans le domaine de la lutte contre les maladies des plantes par inoculation de micro-organismes antagonistes, il n'existe pas d'exemple aussi clair d'un refus des méthodes de lutte biologique. Il existe cependant, dans le grand public qui assimile les microbes à la maladie, une crainte irraisonnée vis-à-vis de l'introduction de micro-organismes dans l'environnement. Cette crainte se traduit par une exigence réglementaire qui impose d'étudier le devenir du microorganisme dans l'environnement, afin de démontrer qu'il ne deviendra pas dominant. Ces études coûteuses ne sont pas réellement nécessaires dans la mesure où un microorganisme «naturel» réintroduit dans l'environnement dont il est issu ne peut proliférer que s'il bénéficie d'une pression de sélection s'exerçant en sa faveur. Or, dans un milieu tel que le sol, la rhizosphère ou la phyllosphère les populations microbiennes nombreuses et diversifiées s'opposent à la prolifération des microorganismes introduits ce qui explique qu'il faille apporter des concentrations élevées d'agents de lutte biologique pour observer l'activité bénéfique escomptée.

La méconnaissance du milieu naturel et des équilibres entre populations et communautés d'organismes vivants au sein des agroécosystèmes est à l'origine de rumeurs ou de peurs irraisonnées qui nuisent au développement de la lutte biologique.

2- La Lutte Intégrée est-elle un échec responsable de la non diminution de l'usage des pesticides en France?

Un des reproches classiquement adressé aux agriculteurs est celui de la recherche de la performance maximale en termes de productivité. Il est, en effet, facile de montrer que les cultures à haut potentiel reçoivent généralement plus de pesticides que celles dont la productivité est plus faible. Il est notoire que la nuisibilité des ravageurs est généralement proportionnelle au rendement, il est logique de protéger plus intensément les productions dont on attend une plus forte valeur. Il suffirait donc d'accepter de réduire le rendement pour limiter la nécessité de la protection. Cette recherche permanente de performance demeure néanmoins vitale pour les agriculteurs. Y renoncer reviendrait à renoncer, dans sa propre exploitation, au progrès qui demeure la clé de la compétitivité et de la survie dans la compétition mondiale à laquelle les producteurs sont confrontés.

Au sein de l'Union Européenne, la «lutte intégrée contre les ennemis des cultures», est définie dans la directive 2009/128 comme suit :« la prise en considération attentive de toutes les méthodes de protection des plantes disponibles et, par conséquent, l'intégration des mesures appropriées qui découragent le développement des populations d'organismes nuisibles et maintiennent le recours aux produits phytopharmaceutiques et à d'autres types d'interventions à des niveaux justifiés des points de vue économique et environnemental, et réduisent ou limitent au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement » En d'autres termes, la lutte intégrée privilégie la croissance de cultures saines en veillant à perturber le moins possible les agro-écosystèmes et encourage les mécanismes naturels de lutte contre les ennemis des cultures. Elle fait appel à une combinaison de mesures biologiques, biotechnologiques, chimiques, physiques, culturelles permettant de limiter l'emploi de produits phytopharmaceutiques au strict nécessaire pour maintenir la présence des organismes nuisibles en dessous du seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économiquement inacceptables.

Dans le contexte agricole français métropolitain, la question de leur développement en tant qu'alternative crédible doit être posée avant tout en relation avec l'emploi des herbicides et des fongicides utilisés en grande culture, en arboriculture et en viticulture. Bien que les méthodes agronomiques et prophylactiques (rotation des cultures, travail du sol, emploi de variétés résistantes aux maladies, outils d'aide à la décision) soient mises en œuvre par les agriculteurs, cette stratégie de protection intégrée ne s'est pas traduite par une diminution significative de l'emploi des pesticides, en particulier des herbicides. Néanmoins, un article récent (Delos et Gasquez 2014) montre que cette stratégie est efficace puisque la résistance des adventices aux herbicides est mieux gérée en France qu'aux USA. En effet, le moindre développement des résistances aux herbicides résulte en France d'une plus forte «rotation des modes d'action des herbicides» et d'une gestion des cultures plus diversifiée dans notre pays que dans l'Iowa. Même si des progrès restent à faire pour gérer la résistance des adventices dans les cultures de céréales notamment, les agriculteurs utilisent classiquement le travail profond du sol et/ou les ruptures dans les cycles biologiques en introduisant des cultures de printemps, chaque fois que les conditions le permettent.

Mais les économies de pesticides qui en résultent ne peuvent être constatées que lors de la première adoption de ces mesures ; en conséquence lorsque l'on apprécie par le calcul des IFT la réduction attendue de l'utilisation des pesticides, il convient de tenir compte des techniques alternatives déjà intégrées dans les itinéraires culturaux. Il en est ainsi de la viticulture, où les méthodes d'enherbement sont largement adoptées depuis 2008, et ont entraîné une réduction des surfaces désherbées de 24%, selon les données enregistrées en 2013.

Enfin, la mise en œuvre de la protection intégrée est une recherche permanente du meilleur équilibre entre les différents moyens utilisables ; de ce fait les évolutions ne peuvent être que très progressives.

De nombreuses techniques relevant de la protection intégrée sont d'ores et déjà adoptées par les producteurs français, en particulier en grandes cultures et en cultures pérennes, à condition qu'elles soient bien vulgarisées, qu'elles soient compétitives et qu'elles présentent un degré de fiabilité convenable. Une réduction supplémentaire de l'emploi des pesticides nécessite de nouvelles innovations. Et il convient de s'interroger sur le manque relatif d'innovation dans le domaine de la lutte intégrée en particulier pour ce qui concerne les usages les plus fréquents à savoir les herbicides et les fongicides.

3- Quelques propositions pour aller plus loin dans la réduction effective des pesticides employés en agriculture.

L'objectif ne pourra être atteint sans un effort sensible en matière d'innovation pour mettre au point de nouvelles méthodes, de nouveaux outils et de nouveaux produits.

Il convient en premier lieu de réduire les freins à l'innovation. Par exemple la récente réglementation régissant la mise sur le marché des nouveaux macroorganismes destinés à la lutte biologique n'est en aucun cas favorable à l'innovation. Force est de constater que les conditions faites par exemple aux «demandes d'autorisation d'entrée sur le territoire et d'introduction dans l'environnement de macroorganismes non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique» décrites dans l'Arrêté du 28 juin 2012 réduisent considérablement les degrés de liberté des entreprises : une interprétation stricte ou pessimiste des textes réduirait de fait le choix des auxiliaires aux macroorganismes déjà présents sur le territoire. Pour lutter contre un ravageur invasif ou contre des ravageurs indigènes mal contrôlés par les populations autochtones d'auxiliaires, le plus logique est d'aller chercher dans la contrée d'origine, hors de nos frontières, les auxiliaires qui permettraient de contrôler ces populations. Cela suppose de prendre un risque quasi inévitable d'établissement de cet auxiliaire sur notre territoire. C'est d'ailleurs une des conditions nécessaires au succès de la lutte biologique par acclimatation. Les critères de décision ou les études exigibles pour l'introduction de macroorganismes auxiliaires sur le territoire proposés dans cet arrêté portent pour certains points sur des connaissances bibliographiques partielles, notamment en matière de risque potentiel pour l'environnement. Compte tenu de la taille réduite des marchés pour ce type de produit, il est peu probable que les entreprises s'engagent dans un investissement peu rentable et dont l'aléa pourrait être renforcé par une interprétation littérale des textes réglementaires.

Ce risque d'établissement est à mettre en balance avec celui qui est inhérent à la pulvérisation d'insecticides chimiques sur les plantes, produits qui sont par nature moins sélectifs que les macroorganismes auxiliaires, même s'ils présentent l'avantage de moins «s'échapper» de la parcelle traitée. L'étroitesse des marchés de ces produits de biocontrôle ne permet guère d'envisager les investissements élevés nécessaires pour répondre aux exigences environnementales et au respect de la biodiversité. Il conviendrait, pour dynamiser l'innovation en ce domaine, que la puissance publique prenne à sa charge les études qu'elle exige. De plus la mise en application récente du règlement européen EU 511/2014 qui entérine la signature du protocole de Nagoya sur un partage équitable des ressources et des bénéfices (Access and Benefits Sharing) constitue un frein supplémentaire à la recherche d'auxiliaires dans les pays en développement et à leur valorisation pour la lutte biologique.

Les microorganismes agents de lutte biologique sont quant à eux soumis au règlement européen 1107/2009 qui régit les conditions de mise sur le marché des produits de protection des plantes. Ce règlement qui a remplacé la directive 91/414 en reprend les grandes lignes. Celles-ci ont été élaborées pour diminuer les dangers et prévenir les risques liés à l'utilisation des pesticides de synthèse. Elles sont mal adaptées à l'évaluation des risques liés à l'utilisation des produits biologiques et en particulier des microorganismes. Plusieurs articles ont déjà été consacrées à ce problème (Alabouvette et Cordier, 2011; Alabouvette et al. 2012). A la lumière des dossiers de biopesticides déjà évalués au niveau européen, un des problèmes principaux réside dans l'exigence d'identifier et de quantifier les métabolites secondaires potentiellement à risque. Or qu'il s'agisse de bactéries ou de champignons, tous les microorganismes sont capables de produire quelques dizaines voire quelques centaines de métabolites secondaires, impossibles à caractériser d'autant plus que

leur production dépend des conditions d'environnement. Autrement dit, s'il est à la rigueur possible de caractériser les métabolites secondaires présents dans le produit issu de la fermentation, il est pratiquement impossible d'identifier les métabolites secondaires produits in situ, dans le sol, au contact des racines ou sur les organes aériens de la plante. D'autres exigences difficiles à respecter concernent le devenir dans l'environnement de la souche introduite et les effets non intentionnels sur les populations non-cibles. Dans le premier cas il est nécessaire de disposer d'un marqueur spécifique permettant de distinguer la souche introduite des souches sauvages appartenant à la même espèce et présentes dans l'environnement. Dans le second cas, les études éco-toxicologiques font appel à des méthodes normalisées mises au point pour des molécules, mais qui ne sont pas adaptées à l'étude de microorganismes vivants. Non seulement ces études sont coûteuses, mais leurs résultats sont difficiles à interpréter. La réglementation impose donc des études qui ne permettent pas de juger de l'innocuité des agents de lutte biologique. Il faut insister sur le fait que jusqu'à présent les organismes de lutte biologique mis sur le marché sont des organismes naturels, non modifiés, qui sont réintroduits dans le milieu dont ils ont été isolés et où ils sont confrontés à d'autres communautés microbiennes qui assurent un rôle de « tampon » microbien.

Contentons-nous pour conclure de constater que ces réglementations répondent à une pression sociale, elle-même alimentée par des peurs ou des rumeurs générées par l'insuffisance des connaissances sur les modes d'action des agents de lutte, sur les interactions entre communautés et populations d'organismes vivants et sur la résilience des équilibres entre organismes vivant au sein d'un même agroécosystème.

Il est évident qu'un effort de recherche important devrait être accompli pour approfondir nos connaissances relatives au fonctionnement des agrosystèmes et en particulier aux interactions entre populations et communautés d'organismes, soumises à différentes contraintes pédoclimatiques. Les avancées technologiques dans le domaine de la biologie moléculaire devraient être mises à profit pour caractériser non seulement le métagénome permettant une meilleure identification des populations, mais aussi le métaprotéome de manière à aborder les activités microbiennes et les fonctions essentielles au fonctionnement des sols. Beaucoup reste à faire dans ce domaine, car seul un petit nombre de fonctions sont aujourd'hui caractérisées au niveau moléculaire. Il est encore difficile de corréler les activités identifiées au niveau d'un organisme ou d'une population à l'activité globale appréciée par d'autres méthodes (physiques, chimiques, agronomiques) qui caractérisent l'agroécosystème.

Il conviendrait de mieux exploiter pour en analyser les causes, les observations de terrain qui montrent qu'au-delà des différences inter-régionales liées au contexte pédo-climatique et à la pression corrélative des ravageurs, les taux de consommation de pesticides peuvent varier, pour une même culture et une même région agricole, de plus de 30%, pour un même niveau de productivité. L'origine de cette variabilité peut être imputée à un certain nombre de comportements ou de contraintes (degré de sécurité recherché, organisation des chantiers, développement de résistances et gestion des familles de matière active employées), mais il convient de poser la question du développement des bioagresseurs : est-il différent d'une parcelle à l'autre ? Voire d'une extrémité de la parcelle à l'autre ? Cette pullulation d'insectes ravageurs dans une parcelle donnée peut-elle être corrélée ou reliée à un équilibre biologique particulier différent de celui observé dans la parcelle dans laquelle il n'y a pas pullulation, alors que les interventions agronomiques sont les mêmes ?

Pour ce qui concerne la biologie des sols, l'existence de sols résistants à certaines maladies d'origine tellurique est connue depuis très longtemps (Alabouvette, 1993); mais peu de progrès ont été réalisés quant à la connaissance des mécanismes qui régissent les interactions microbiennes à l'origine de ces phénomènes. Là encore il est urgent de faire appel aux nouvelles technologies pour revisiter ce concept de résistance des sols et identifier les populations et les fonctions microbiennes qui s'opposent naturellement à l'expression des capacités infectieuses des agents pathogènes.

Il convient d'insister sur le fait que la lutte biologique ne se conçoit que dans le cadre d'une lutte intégrée qui fait appel à toutes les méthodes « agronomiques » évoquées plus haut. Il faut être conscient, qu'en relation avec le maintien de la biodiversité, aucune méthode n'est parfaitement

neutre, toute pratique agricole a des conséquences plus ou moins marquées sur certains compartiments des micro- et macro-biota (Steinberg et Alabouvette, 2010). Pour ne prendre qu'un exemple, celui du travail du sol, il est clair que les techniques de semis direct sans labour préconisées pour minimiser la consommation, d'énergie, augmenter la teneur en matière organique dans l'horizon superficiel des sols, contribuer à la séquestration de carbone etc. nécessite le plus souvent un recours à l'emploi d'herbicides, le labour restant un des meilleurs moyens de contrôler les adventices. De plus, le maintien en surface des résidus de culture affecte la survie de certains bio-agresseurs et il faut s'attendre à voir régresser certaines maladies alors que d'autres se manifesteront. Il est donc extrêmement difficile aujourd'hui d'analyser les conséquences des modifications des pratiques culturales sur l'ensemble des communautés d'organismes vivants et sur leurs interactions

Une connaissance plus fine des équilibres entre les macro et micro-organismes vivants, dans un contexte pédoclimatique donné permettrait de mieux définir les domaines de validité et de fiabilité des méthodes alternatives à l'emploi des pesticides. Il est important de décrire les évolutions de ces populations d'organismes vivants, de caractériser leur sensibilité ou au contraire leur résilience aux stress d'origine biotique ou abiotique. Une analyse plus fine du potentiel génétique des populations d'auxiliaires ou de microorganismes bénéfiques devrait permettre de mesurer leur capacité d'adaptation à de nouveaux environnements et ainsi de baser l'analyse des risques liés à leur introduction sur des bases scientifiques solides. En regard, la caractérisation du potentiel génétique des communautés autochtones devrait permettre d'évaluer leur capacité à contrôler l'installation et /ou la prolifération d'organismes exogènes.

Les connaissances ainsi acquises permettront d'élargir la palette de méthodes proposées et conduiront à une acception novatrice des définitions de «mécanismes qui régissent les plantes dans le milieu naturel» ou de «substances présentes dans le milieu naturel», inscrites dans le plan EcoPhyto, et en particulier aux progrès issus de la biotechnologie. Ce progrès des connaissances doit permettre aux agriculteurs d'accéder à une meilleure compréhension des phénomènes biologiques qui régissent la dynamique des populations des bio-agresseurs et d'auxiliaires et donc de mieux cerner les avantages et limites des méthodes alternatives à la lutte chimique.

CONCLUSION

L'art de l'agriculteur consiste à aménager un espace en faveur d'une culture. Cela suppose une artificialisation du milieu dont le labour n'est certes pas le moyen le plus anodin, même s'il jouit d'une bonne réputation car nos concitoyens y sont habitués de longue date. Les ravageurs continueront de se développer, et les besoins de produits agricoles continueront à croître. Notre territoire est indéniablement doté de potentiel. Sachons nous donner les moyens de faire exprimer ce potentiel notamment pour créer les conditions d'une activité agricole efficace durable et acceptée par nos concitoyens grâce à une meilleure connaissance des populations vivantes dans nos champs.

Le biocontrôle et la protection intégrée des cultures ont besoin, pour donner leur pleine mesure, d'une science fondamentale dédiée à l'étude des équilibres biologiques dans les agroécosystèmes, sous tous leurs aspects. Gageons que, si les acteurs en acceptent le défi, cette science sera à la base du développement de moyens réellement innovant au service d'une agriculture propre et compétitive.

REFERENCES

- Alabouvette C. (1993). Naturally occurring disease-suppressive soils, 204-210. In "Pest Management : Biologically Based Technologies,". R.D. Lumsden and J.L. Vaughn, eds. ACS Books, Washington, Beltsville, Maryland
- Alabouvette C. Cordier C. (2011) Risks of microbial biocontrol agents and regulation: are they in balance? 157-173. In R.-U. Ehlers (ed.) Regulation of biological control agents. Springer Dordrecht NL.

Alabouvette C. Heilig U. Cordier C. (2012) Microbial control of plant diseases, 96-111. In I. Sundh A. Wilcks., M.S. Goettel (eds). Beneficial microorganisms in agriculture, food and the environment: safety assessment and regulation. CABI Nosworthy way, Wallingford Oxfordshire UK

Delos M. et Gasquez J.(2014). Désherbage du maïs - différences entre la France et les Etats-Unis. Phytoma n° 677 pages 41-47

Malausa, J-C. Rabasse; J.M. Kreiter,P. (2008). Les insectes entomophages d'intérêt agricole acclimatés en France métropolitaine depuis le début du 20ème siècle : EPPO Bulletin Volume 38 issue 1 pages 136-146.

Steinberg C., Alabouvette C. (2010). Sol, biodiversité et pratiques culturales. Phytoma, 635,pages 40-43