

Chapitre 4

Libérer le potentiel de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures pour une croissance verte

Ce chapitre examine les principes, concepts et pratiques de lutte intégrée contre les ravageurs et leurs incidences sur l'efficacité d'utilisation et la productivité des ressources. Il fait valoir que la lutte intégrée contre les ennemis des cultures peut avoir des retombées positives en termes de rentabilité, d'environnement et de santé humaine. Dans la plupart des pays de l'OCDE, l'adoption de la lutte intégrée répond avant tout aux attentes des consommateurs et des producteurs, qui souhaitent améliorer la sécurité des aliments et réduire les risques sanitaires

Principaux messages

- Si la lutte intégrée contre les ennemis des cultures a été adoptée dans la plupart des pays de l'OCDE, c'est avant tout pour répondre aux pressions exercées par les consommateurs et les producteurs afin que la sécurité des aliments soit améliorée et les risques sanitaires amoindris.
- Elle a, dans l'ensemble, des effets positifs sur les plans économique, environnemental et social, mais l'absence de définition commune rend son évaluation difficile.
- Son impact sur les rendements, les bénéfices et les revenus agricoles semble uniforme et positif. L'adoption des techniques intégrées et à faible consommation d'intrants, permet de réduire le recours aux pesticides sans compromettre les rendements ni affecter les revenus des agriculteurs, les économies réalisées dépassant les pertes de production.

Un accord sur une définition commune de la lutte intégrée est indispensable pour que l'on puisse en évaluer les effets

Il existe de nombreuses définitions de la lutte intégrée du fait de la longue genèse et de la lente évolution que ce concept a connues (encadré 4.1). L'absence de définition unique constitue un obstacle réel non seulement à une interprétation commune de ce que celui-ci implique, mais aussi à son utilisation dans l'action publique et à l'évaluation des résultats.

La multiplicité des définitions a des implications considérables pour la façon dont la lutte intégrée est mise en œuvre sur le terrain et dont les actions engagées sont mesurées. Par exemple, les définitions varient considérablement dans le traitement réservé aux pesticides (OCDE, 1999). Certaines ne prennent pas position à l'égard de l'emploi des pesticides chimiques alors que d'autres plaident en faveur d'une utilisation réduite et d'autres encore insistent sur le fait que les pesticides ne devraient être utilisés qu'en dernier recours, quand toutes les autres options ont échoué. L'approche holistique implique la gestion simultanée de plusieurs ravageurs et l'utilisation intégrée de plusieurs tactiques d'élimination.

Dans l'optique de l'action publique, les principales définitions de la lutte intégrée sont celles données par la FAO et l'Union européenne (qui sont très voisines) et celles du ministère de l'Agriculture des États-Unis (USDA), de l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (US EPA) et de l'Organisation internationale de lutte biologique (OILB). L'OCDE n'a pas adopté sa propre définition et elle utilise celles d'organisations comme la FAO ou l'OILB.

Des pratiques de nature très diverse sont mises en œuvre dans le cadre des stratégies de lutte intégrée du fait que celles-ci sont modulées en fonction de la situation géographique et des besoins des cultures qui varient énormément d'une région à l'autre, même au sein d'un seul pays. La lutte intégrée est généralement mise en œuvre en plusieurs étapes dont chacune implique diverses pratiques. Le processus suivi est le plus souvent le suivant : i) élimination préventive des organismes potentiellement nuisibles ; ii) identification et surveillance de ces organismes ; iii) prise de décision reposant sur des seuils d'intervention préalablement définis ; iv) analyse des données de surveillance, et v) si besoin est, actions d'élimination.

C'est pourquoi il n'est jamais prescrit de solutions prêtes à l'emploi ou de méthodes de gestion « universelles » dans le cadre de la lutte intégrée. Un ensemble unique de mesures est proposé pour chaque cas avec une stratégie spécialement adaptée aux conditions locales. Il a cependant été constaté, au fil des ans, que certaines pratiques étaient plus opérantes que d'autres et ce, dans des contextes plus variés.

Vu la multiplicité des pratiques que recouvre la lutte intégrée et la diversité des environnements dans lesquels celles-ci sont mises en œuvre, il ne semble ni possible, ni souhaitable qu'elle fasse l'objet d'une définition précise et restrictive. Il est toutefois sans doute envisageable de mettre au point une définition harmonisée de ses principes et du processus de décision sur lequel elle repose. Une définition harmonisée pourrait permettre que les pesticides chimiques ne soient utilisés qu'en dernier recours dans

les exploitations agricoles et qu'ils le soient dans ce cas d'une façon qui limite au maximum les risques potentiels pour l'homme et l'environnement, en respectant des niveaux très inférieurs à ceux fixés pour l'agriculture conventionnelle. Pour la prise de décision, une définition harmonisée pourrait garantir que la lutte intégrée soit mise en œuvre en suivant des étapes bien précises dans le cadre d'une approche globale et agroécologique de la gestion des exploitations agricoles s'accompagnant de règles de décision et d'objectifs clairement définis.

Encadré 4.1. Qu'entend-on par « lutte intégrée contre les ennemis des cultures » ?

Selon plusieurs études, il existerait plus de 65 définitions de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures (Ehler, 2006 ; Prokopy et Kogan, 2003 ; Bajwa et Kogan, 2002). Les premières définitions scientifiques laissent apparaître une forte tendance écologique en soulignant la nécessité de combiner plusieurs tactiques d'élimination et de gérer en même temps plusieurs ravageurs sans oublier de respecter des seuils économiques ou des seuils de traitement lors de l'utilisation de pesticides. Les racines historiques de la lutte intégrée se trouvent dans la convergence des concepts voisins de « contrôle intégré » et de « contrôle intégré des ennemis des cultures », qui ont fait leur apparition au début des années 60 aux États-Unis, et de la notion de « gestion des ennemis des cultures » développée à la même époque en Australie (Kogan, 1998), où elle a été utilisée par les écologistes et les entomologistes. Un exemple type de l'approche scientifique de la définition de la lutte intégrée nous est offert par Prokopy (2003) qui la décrit comme un processus de décision impliquant l'emploi coordonné de plusieurs tactiques en vue d'optimiser le contrôle de toutes les catégories d'ennemis des cultures (insectes, agents pathogènes, mauvaises herbes, vertébrés) d'une manière écologiquement saine et économiquement viable.

La FAO, définit la lutte intégrée dans les termes suivants : « examen attentif de toutes les techniques disponibles pour lutter contre les ravageurs et intégration ultérieure de mesures appropriées pour prévenir l'apparition de populations nuisibles et maintenir l'utilisation des pesticides et d'autres types d'intervention à des niveaux économiquement justifiés, tout en réduisant le plus possible les risques pour la santé humaine et l'environnement. La lutte intégrée met l'accent sur la croissance d'une culture saine, avec un impact négatif minimal sur les agro-écosystèmes, et privilégie les mécanismes naturels de lutte contre les nuisibles. » D'après la FAO (2014), la lutte intégrée implique généralement les six principales étapes suivantes : prévention de la présence d'organismes nuisibles et/ou leur élimination ; surveillance de ces organismes ; sur la base de l'information ainsi réunie, prise de la décision concernant une intervention éventuelle, son moment et le choix des moyens utilisés en privilégiant les procédés non chimiques, écologiquement viables ; utilisation de pesticides uniquement en l'absence d'une autre solution non chimique appropriée et lorsqu'elle se justifie sur le plan économique ; choix des pesticides les mieux adaptés à la cible visée et ayant le moins de retombées négatives sur la santé humaine, les organismes non ciblés et l'environnement, et observation du succès des mesures appliquées.

Pour l'UE, « la lutte intégrée contre les ennemis des cultures », signifie « 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. La lutte intégrée contre les ennemis des cultures 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 » (article 3 de la directive 2009/128/CE).

Pour le ministère de l'Agriculture des États-Unis (USDA), la lutte intégrée contre les ennemis des cultures est une approche écologiquement viable de la gestion des ravageurs qui associe des moyens biologiques, culturels, physiques et chimiques d'une façon qui réduit au minimum les risques économiques, sanitaires et environnementaux. La lutte intégrée est une approche efficace de la gestion des ravageurs qui respecte l'environnement et repose sur des pratiques faisant appel au bon sens. Les programmes de lutte intégrée s'appuient sur des informations récentes et détaillées sur le cycle de vie des ravageurs et son interaction avec l'environnement. Ces informations, jointes aux méthodes disponibles pour lutter contre les ennemis des cultures, permettent de gérer les dommages causés par ces derniers de la façon la plus économique et en faisant courir le moins de risques possible à la population, au patrimoine et à l'environnement. Les programmes de lutte intégrée exploitent toutes les options existant pour gérer les ennemis des cultures, y compris, mais pas exclusivement, une utilisation judicieuse des pesticides (US EPA, Agence pour la protection de l'environnement des États-Unis). L'US EPA (2014) propose une procédure en quatre temps : prévention, évitement, surveillance et élimination.

D'autres organisations, comme l'Organisation internationale de lutte biologique (OILB), inscrivent la lutte intégrée contre les ennemis des cultures dans le cadre de la production intégrée et la définissent comme un concept d'agriculture durable reposant sur l'utilisation des ressources naturelles et de mécanismes régulateurs pour remplacer les intrants potentiellement polluants. Les mesures agronomiques préventives et les méthodes biologiques, physiques et chimiques sont soigneusement sélectionnées et équilibrées en veillant à protéger la santé des agriculteurs et des consommateurs ainsi que l'environnement. L'accent est mis sur une approche holistique faisant de l'ensemble de l'exploitation l'unité de base et sur le rôle essentiel joué par les écosystèmes agricoles ainsi que sur l'équilibre des cycles des nutriments et le bien-être de tous les animaux d'élevage.

Il est reproché à la conception actuelle de la lutte intégrée d'être très éloignée de ce qu'envisageaient ses promoteurs au départ et d'en avoir fait une lutte intégrée contre les pesticides plutôt que contre les ennemis des cultures (Ehler, 2006). Ceux qui formulent cette critique estiment qu'en cherchant à offrir une solution miracle, on a perdu de vue l'approche globale et intégrée de la lutte contre les ennemis des cultures. L'approche globale implique une lutte menée simultanément sur plusieurs fronts en combinant plusieurs tactiques d'élimination.

La complexité du concept freine son adoption

Malgré quelques exceptions notables, la lutte intégrée a fait peu d'adeptes en raison de sa complexité. Le bref exposé consacré à son adoption dans les principaux pays agricoles de l'OCDE, qui est présenté en annexe 4A, suggère qu'en Amérique du Nord et dans la plupart des pays d'Europe, celle-ci a principalement résulté des pressions exercées par les consommateurs et les producteurs pour une amélioration de la sécurité des aliments et de la santé publique. Dans l'Union européenne, aux États-Unis et au Canada, où des enquêtes ont été menées auprès des consommateurs, l'harmonisation des principes et des stratégies de lutte intégrée entre les États membres et les Provinces et la coordination des initiatives au niveau fédéral (États-Unis et Canada) ou au niveau de l'UE restent un problème important.

Il ressort des exemples présentés que ces pays ont établi quelles étaient les étapes les plus critiques de l'adoption de la lutte intégrée et essayé de surmonter au meilleur coût les difficultés constatées. Ce qui leur pose surtout problème (et leur coûte le plus cher) étant la surveillance et la détection rapide du dépassement des seuils d'intervention par les populations de ravageurs, ils s'efforcent de développer des systèmes de surveillance et d'information. La formation faisant aussi problème, ils ont mis au point et distribué des cours et du matériel de formation par divers moyens innovants (encadré 4.2).

Encadré 4.2. Pays-Bas : le projet « Farming with Future »

Aux Pays-Bas, une approche axée sur la gestion des parties prenantes a été adoptée dans le cadre du projet de réseau national « Farming with Future » en vue de s'assurer l'appui et la contribution des acteurs concernés à l'élaboration et la mise en œuvre de la lutte intégrée (Wijnands et al., 2014). L'approche suivie pour développer et diffuser les connaissances semble avoir été efficace. Elle a permis de transférer les connaissances sur les méthodes de protection durable des cultures et de venir en aide aux parties prenantes désireuses de concrétiser leurs ambitions. Les auteurs estiment qu'on pourrait aussi parler de « circulation du savoir » ou de « co-création » pour évoquer ce processus interactif de partage, application et développement des connaissances au sein de groupes hétérogènes. L'échange de connaissances scientifiques et tacites observé entre les différentes parties concernées constitue un aspect important de la circulation du savoir.

Dans l'Union européenne, les plans d'action nationaux des États membres font apparaître une très grande variabilité de la conception de la lutte intégrée, des efforts entrepris, des objectifs visés et des évaluations qui trouve son origine dans la diversité des parcours antérieurement suivis par chacun des pays. Il ressort de l'analyse de ces plans d'action que ce n'est pas tant la lutte intégrée qui a été adoptée en 2014 sous l'impulsion de la directive relative à une utilisation des pesticides compatible avec le développement rural et du règlement applicable aux produits phytopharmaceutiques (directive 128/2009 et règlement n° 1107/2009) que des mesures de lutte contre les pesticides.

Le manque d'harmonisation empêche la mise au point de systèmes nationaux ou européens de certification des produits agricoles attestant l'utilisation, pour leur production, des techniques de la lutte intégrée, ce qui peut nuire aux efforts d'information des consommateurs sur ces techniques. Le manque d'harmonisation et de coordination complique en outre l'observation des taux d'adoption de la lutte intégrée et l'évaluation des efforts déployés dans ce domaine. La diffusion de l'information et le transfert des connaissances sont aussi des points critiques dans tous les pays.

Des effets économiques positifs très diversifiés à l'intérieur comme à l'extérieur de l'exploitation, mais peu de données concrètes

Dans une perspective économique, la lutte intégrée doit être considérée comme un moyen de réduire les dommages subis par les exploitants. Ses effets économiques se font principalement sentir au niveau de l'exploitation en termes de rendements, de coûts de production et de prix des produits et, en dehors d'elle, sous la forme des bienfaits sociaux qui résultent de l'amélioration de l'environnement et de la santé de la population. Ces effets économiques peuvent, à leur tour, avoir des répercussions non négligeables sur le niveau de participation à la lutte intégrée à l'avenir et la conception de l'action publique. S'ils sont positifs, ils peuvent convaincre les exploitants d'opter pour la lutte intégrée alors que s'ils sont négatifs, ils risquent de les en dissuader. Mais si l'on tient compte des effets sur le bien-être observés à l'extérieur de l'exploitation, il peut être dans l'intérêt des populations d'encourager l'adoption de la lutte intégrée par diverses mesures incitatives.

L'impact économique de la lutte intégrée est étroitement lié à l'utilisation des pesticides ainsi qu'à leurs effets et leur rôle dans la production. Les pesticides étaient autrefois considérés par les économistes de la même façon que les autres facteurs de production agricole du fait de l'effet positif qu'ils avaient sur les rendements tout comme le travail, le capital et les engrais.

Les pratiques agricoles qui réduisent l'emploi de pesticides dangereux peuvent avoir des effets positifs pour la rentabilité, l'environnement et la santé humaine dans les systèmes d'exploitation intensifs. La lutte intégrée s'appuie notamment sur une amélioration de l'information concernant les populations de ravageurs et les prédateurs pour estimer les pertes dues aux ravageurs et adapter en conséquence le dosage des pesticides.

Sous sa forme la plus simple, la lutte intégrée doit être considérée comme une activité réactive qui peut impliquer le recours à des pesticides chimiques ou d'autres méthodes d'élimination suivant le niveau d'infestation. La surveillance est, à cet égard, un facteur déterminant dans la décision de recourir aux pesticides à titre préventif ou curatif. Si elle est moins coûteuse que les pesticides, la préférence ira aux interventions curatives plutôt qu'aux interventions préventives. Si elle ne coûte rien, l'application de pesticides à titre préventif ne sera jamais optimale.

Si la différence entre les niveaux optimaux d'application de pesticides pour différents niveaux d'infestation est importante et le coût de la surveillance relativement faible, l'application de pesticides à titre curatif produira un niveau de bénéfices escomptés plus élevé que l'application à titre préventif. Cependant, même si la variance de la quantité de pesticides requise est importante, les exploitants pourront continuer d'appliquer des pesticides à titre préventif s'ils sont relativement peu coûteux ou si le coût de la lutte intégrée est relativement élevé. La technologie peut permettre de réduire les coûts de la surveillance et favoriser ainsi davantage les applications à titre curatif.

Pourquoi les agriculteurs adoptent-ils la lutte intégrée ?

Au niveau de l'exploitation, les effets économiques de l'adoption de la lutte intégrée sont liés aux coûts et aux recettes associés à la technique de lutte choisie. Des économies peuvent être réalisées si le surcroît de dépenses entraîné par la lutte intégrée est plus que compensé par le moindre recours aux pesticides. Les données contradictoires observées sur l'emploi de pesticides dans le cadre de la lutte intégrée soulignent la nécessité d'adopter une définition commune de celle-ci pour permettre aux experts d'établir un cadre d'évaluation cohérent. Les recettes sont entourées de moins d'incertitude du fait que la lutte intégrée n'affecte pas notablement les rendements et que les prix sont au moins égaux à ceux pratiqués pour les produits de l'agriculture conventionnelle.

Les pratiques agricoles, et donc l'utilisation des pesticides, n'ont pas radicalement changé malgré le fort soutien politique apporté à la réduction du recours aux pesticides et les progrès scientifiques considérables réalisés dans les tactiques de lutte contre les ravageurs (lutte biologique, résistance des plantes, par exemple) (Lefebvre et al., 2013). Les observations empiriques sur l'effet de la lutte intégrée sur l'utilisation des pesticides varient même pour une même culture : dans certains cas, elle permet de

réduire le recours aux pesticides et les coûts sans compromettre le rendement alors que dans d'autres, elle n'a pas d'effet notable sur l'emploi des pesticides ; quelques études ont même constaté un accroissement de leur utilisation (encadré 4.3).

Encadré 4.3. De quelles observations empiriques dispose-t-on sur les avantages de la lutte intégrée ?

Hillocks (2012) estime que la perte des triazoles au Royaume-Uni pourrait permettre à la septoriose (*Septoria tritici*) de réduire les rendements du blé de 10 à 20 % et à *Leptosphaeria maculans* et *Pyrenopeziza brassicae* de faire baisser ceux de l'huile de colza. Le retrait du *mancozèbe* pourrait avoir un effet préjudiciable sur les stratégies mises en œuvre pour prévenir la résistance aux fongicides dans le cas de la pomme de terre et d'autres cultures secondaires. Ce serait une excellente occasion d'adopter la lutte intégrée, au moins pour certaines cultures. Certains font valoir, bien sûr, que le processus de réglementation des pesticides affecte directement l'utilisation de produits particuliers et influe sur les types de pesticides créés en agréant de nouvelles substances et en retirant d'autres du marché, mais qu'il n'a qu'un effet indirect sur les quantités globales de pesticides utilisées (Osteen et Fernandez-Cornejo, 2013).

Velivelli *et al.* (2014) examinent les problèmes et les défis que pose l'utilisation de l'acide *bicinchoninique* (BCA) dans le cadre d'un système de lutte intégrée. Ils concluent qu'en dehors de la question des ressources, les problèmes et les défis inhérents à l'identification, l'évaluation de l'efficacité et l'agrément des BCA rendent nécessaire une active participation des organismes publics, des milieux universitaires et de l'industrie au développement d'une agriculture durable.

Norton et Mullen (1994) ont conclu de l'évaluation économique de 61 programmes de lutte intégrée que l'adoption des méthodes de lutte intégrée se traduisait par une réduction de l'utilisation des pesticides. Pretty *et al.* (2006) ont constaté une diminution de l'emploi de pesticides pour les trois quarts des 62 programmes internationaux qu'ils ont considérés, mais cette conclusion a été contestée par Phalan *et al.* (2007) en raison de la présence d'un biais de sélection dans l'étude. Plus récemment, Lechenet *et al.* (2014) ont évalué la durabilité de 48 systèmes de culture mis en œuvre dans deux grandes régions agricoles françaises et incluant des systèmes de culture conventionnels, intégrés et biologiques avec un large éventail d'intensités d'utilisation de pesticides et de méthodes de gestion (rotation des cultures, préparation du sol, utilisation de cultivars, fertilisation, etc.). Ils ont conclu que, par rapport, aux systèmes conventionnels, les stratégies intégrées se traduisaient par une moindre utilisation de pesticides et d'engrais azotés, qu'elles consommaient moins d'énergie et qu'elles avaient souvent une plus grande efficacité énergétique. D'autres études n'ont pas observé d'effets notables de l'adoption de la lutte intégrée sur l'emploi de pesticides (Fernandez-Cornejo et Jans, 1996 ; Wetzstein *et al.*) tandis que certaines ont constaté une augmentation de celui-ci (Yee et Ferguson, 1996).

Une étude effectuée par l'INRA dans le cadre du programme français *EcoPhyto* a conclu que dans l'hypothèse d'une diminution de l'usage des pesticides de 50 % en grandes cultures, 21 % en arboriculture et 37 % en viticulture, les baisses de production pourraient atteindre, respectivement, 12 %, 19 % et 24 % (INRA, 2010). Jacquet *et al.* (2011) ont cependant démontré comment on pourrait réduire, en France, l'utilisation de pesticides en grandes cultures sans nécessairement provoquer de très importantes pertes de revenus pour les producteurs. Ils montrent qu'en adoptant des techniques intégrées à faibles niveaux d'intrants, on peut réduire l'usage des pesticides d'environ 10 % sans entraîner une perte notable de production. Une plus large adoption des techniques agricoles intégrées pourrait en outre permettre de réduire de 30 % l'emploi de pesticides sans affecter les revenus des agricultures puisque la baisse de production serait compensée par les économies réalisées.

Pimentel (2009) donne un aperçu des coûts sanitaires et environnementaux de l'usage de pesticides dans l'agriculture aux États-Unis. Il constate que les intoxications et les maladies humaines dues aux pesticides sont évidemment un prix très élevé à payer pour l'utilisation de ces produits. Au total, 300 000 intoxications lui seraient imputables chaque année aux États-Unis. Au niveau mondial, l'application de 3 millions de tonnes métriques de pesticides est à l'origine de plus de 26 millions de cas d'intoxications non mortelles. Sur l'ensemble des intoxications dues aux pesticides chaque année, environ 3 millions donnent lieu à une hospitalisation, 220 000 sont mortelles et 750 000 sont à l'origine d'une maladie chronique ». Le coût annuel des intoxications humaines par les pesticides et des maladies qui leur sont liées est estimé à environ un milliard de dollars aux États-Unis (Pimentel et Greiner, 1997).

De nombreuses raisons expliquent pourquoi tous les programmes de lutte intégrée ne se traduisent pas par une réduction de l'utilisation des pesticides. Premièrement, les études utilisent des définitions différentes de la lutte intégrée suivant les contextes, ce qui fait que leurs résultats ne sont pas directement comparables. Comme on l'a vu plus haut, le traitement réservé à l'utilisation des pesticides varie considérablement entre les définitions. Deuxièmement, il n'est pas toujours tenu compte des effets secondaires. Par exemple, l'adoption de la lutte intégrée peut aboutir à un accroissement des surfaces cultivées se traduisant par une augmentation de l'utilisation totale de pesticides, mais une diminution de leur utilisation moyenne (par hectare d'ingrédient actif). De plus, de nombreux aspects des pratiques agricoles courantes peuvent être considérés comme s'inscrivant dans un programme de lutte intégrée

alors qu'ils ne satisfont en fait pas aux critères de la lutte intégrée (Epstein, 2014). Il convient enfin de préciser que les experts sont encore loin de comprendre parfaitement tous les effets à plus long terme et à l'échelle des régions de l'utilisation des pesticides même les plus biodégradables (Bahlai, et al. 2010).

Le coût des intrants (conventionnels et liés à la lutte intégrée) et les prix à la production sont deux aspects cruciaux qui affectent les effets économiques de la lutte intégrée au niveau de l'exploitation. Les dispositions institutionnelles et législatives interdisant la présence de nombreuses substances actives dans les pesticides risquent d'en affecter le coût. Le régime fiscal et d'autres règlements économiques, comme les quotas, peuvent aussi faire monter le prix des pesticides à très court terme. En revanche, la R-D et les infrastructures qui permettent de réduire le coût de la surveillance et de détecter rapidement la présence de ravageurs font baisser le coût de l'adoption de la lutte intégrée et, surtout, réduisent les risques que les agriculteurs associent à celle-ci.

Les produits cultivés selon les principes de la lutte intégrée peuvent être vendus plus cher

Les produits cultivés selon ces principes peuvent être vendus plus cher sur le marché du fait que les consommateurs sont davantage conscients des risques sanitaires liés à la présence de résidus de pesticides dans les aliments. Des études montrent qu'ils seraient disposés à payer plus pour des produits vendus sous un label certifiant qu'ils ont été cultivés selon les principes de la lutte intégrée. Il ressort de nombreuses analyses d'enquêtes que ces produits sont étroitement liés à ceux issus de l'agriculture biologique dans la mesure où les ménages qui sont prêts à payer plus pour ces derniers sont aussi disposés à considérer d'autres systèmes de production, comme les systèmes intégrés. Il semble que la différence de prix avec les produits biologiques entre pour beaucoup dans l'intérêt manifesté par les consommateurs pour les produits obtenus selon les principes de la lutte intégrée (Marrone, 2009 ; Anderson et al., 1996 ; Magnusson et Cranfield 2005 ; Cranfield et Magnusson, 2003 ; Biguzzi et al., 2014).

Effets positifs sur l'environnement

Les programmes de lutte intégrée ont, dans l'ensemble, des effets positifs sur l'environnement qui résultent principalement du moindre recours aux pesticides (et lorsqu'il s'avère nécessaire, de l'emploi exclusif aux plus faibles doses possibles de pesticides rigoureusement sélectionnés) et de la mise en œuvre des bonnes pratiques préventives qui sont généralement associées à l'IPM. Tous les effets négatifs observés de l'utilisation des pesticides sur l'environnement biotique et abiotique sont donc réduits par les pratiques de la lutte intégrée.

Comme on l'a vu plus haut, la plupart des évaluations de la lutte intégrée confirment que celle-ci se traduit par une réduction notable du recours aux pesticides, ce qui implique qu'elle a des effets positifs sur l'environnement, mais ces effets découlent aussi de l'adoption de bonnes pratiques agricoles pour prévenir les maladies, comme la rotation des cultures et la préparation minimale du sol qui renforcent la biodiversité, protègent les sols et préservent l'eau (les façons culturales anti-érosives et la rotation des cultures sont au cœur de nombreux programmes de lutte intégrée). Les pratiques de travail du sol influent sur la disponibilité des nutriments, la structure du sol et sa stabilité globale, sa robustesse, sa température, les relations eau-sol et, enfin, la couverture de résidus de récolte qui, avec la présence de microorganismes dans le sol profond et les effets écologiques, peuvent réduire la dépendance à l'égard des pesticides et leur utilisation. La rotation des cultures a les mêmes effets bénéfiques.

Les effets positifs ne se limitent pas à l'exploitation, mais l'impact sur le capital humain et social est difficile à évaluer

Les avantages économiques de la lutte intégrée pour la société (son bien-être) résident dans la réduction de l'emploi des pesticides et la prévention qui en résulte de certains problèmes de santé humaine ainsi que dans la préservation de l'environnement, mais ce sont des aspects qui ne sont pas

bien étudiés. Il est difficile de trouver des études consacrées aux effets de la lutte intégrée sur la santé qui soient évaluées en supposant que ses pratiques réduisent le recours aux pesticides à haut risque et permettent ou tolèrent l'emploi de substances destructrices sélectives à faible risque qui se dégradent rapidement.

L'effet des pesticides sur l'environnement et la santé humaine a un coût social qui dépasse le coût privé que l'agriculteur doit assumer. Si ce coût est considérable, il peut justifier l'engagement de dépenses publiques pour favoriser l'adoption de la lutte intégrée sous la forme d'une réduction de son coût et du risque qu'elle implique (systèmes de surveillance et d'information) ou d'une aide compensant le manque à gagner.

Encadré 4.4. Lutte intégrée et changement climatique

Certains estiment que le changement climatique pourrait réduire l'efficacité des mesures actuellement prises dans le cadre de la lutte intégrée. Le réchauffement planétaire pourrait avoir de graves conséquences pour la diversité et l'abondance des arthropodes et l'ampleur des pertes dues aux insectes ravageurs (Sharma et Prabhakar, 2014). L'efficacité de certains aspects de la lutte intégrée, comme la résistance des plantes-hôtes, les biopesticides, les ennemis naturels et les produits chimiques de synthèse, pourrait s'en trouver affectée. Cela appelle donc un examen concerté des effets probables du changement climatique sur la protection des cultures et l'élaboration de mesures appropriées pour atténuer son impact sur la sécurité alimentaire. Sharma et Prabhakar (2014) suggèrent les actions suivantes pour faciliter l'adaptation de la lutte intégrée aux effets possibles du changement climatique :

- Cartographier et prédire la répartition géographique des insectes ravageurs et de leurs ennemis naturels, et comprendre les modifications métaboliques provoquées chez les insectes par le changement climatique
- Déterminer comment les modifications du climat affecteront le développement, l'incidence et la dynamique démographique des insectes ravageurs
- Revoir les seuils économiques actuellement fixés pour chaque interaction entre les plantes cultivées et les ravageurs du fait que l'évolution des habitudes alimentaires ou l'accroissement des besoins alimentaires provoqué par l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère modifiera le seuil économique pour chaque ravageur
- Examiner l'évolution des niveaux de résistance aux insectes ravageurs et repérer les sources stables de résistance pour les exploiter en vue d'améliorer les cultures
- Comprendre l'effet du réchauffement planétaire sur l'efficacité des cultures transgéniques dans la lutte contre les ennemis des cultures
- En tenant compte de ce qui précède, évaluer l'efficacité de diverses technologies utilisées pour lutter contre les ravageurs dans différents contextes environnementaux
- Concevoir des stratégies appropriées de lutte contre les ravageurs pour atténuer les effets du changement climatique.

Si la liste des études portant sur les effets des pesticides sur la santé humaine, considérés surtout du point de vue toxicologique¹ est longue, il n'existe pas vraiment de corpus consacré à l'évaluation des bienfaits économiques de l'adoption de la lutte intégrée pour la santé humaine et l'environnement. Les conclusions concernent l'utilisation des pesticides en général et elles ne peuvent, de ce fait, être utilisées qu'indirectement dans le cadre de la lutte intégrée.

Les effets sociaux de la lutte intégrée correspondent principalement à ses effets sur le capital humain et social, mais toute évaluation se heurte à d'importants problèmes d'attribution. Les effets sur le capital humain correspondent essentiellement à l'évolution des connaissances et des compétences des agriculteurs pour la prise des décisions relatives à la lutte contre les ennemis des cultures tandis que les effets sur le capital social renvoient aux changements observés dans l'organisation, les réseaux sociaux, l'accès à l'information et les efforts collectifs de lutte contre les ravageurs.

La lutte intégrée consiste à informer et à renforcer les connaissances sur les nouvelles méthodes de lutte contre les ravageurs. Ses pratiques impliquent des changements au niveau du capital social et humain qui sont indispensables au succès de sa mise en œuvre. Les programmes de formation à la lutte

intégrée permettant aux agriculteurs d'acquérir des connaissances et des compétences, ils améliorent le capital humain. Les projets de lutte intégrée conduisent à une responsabilisation sociale et engagent un processus de création et de partage des connaissances ainsi que de renforcement des relations sociales entre les participants. Par exemple, la formation et l'amélioration du capital humain qui en résulte sont une condition essentielle de la mise en œuvre de la lutte intégrée. Ses effets sur le capital social et humain sont, de ce fait, difficiles à distinguer de l'ensemble de ses effets. Il est cependant malaisé d'attribuer indubitablement à la mise en œuvre de la lutte intégrée en soi ou à l'amélioration du capital humain et social les différences observées au niveau notamment de la productivité entre les agriculteurs qui pratiquent la lutte intégrée et des groupes témoins. Ce type d'évaluation exige des études et des systèmes d'observation plus élaborés.

L'amélioration du capital social et humain qui résulte de l'application de programmes de lutte intégrée est cependant un effet positif qui ne lui est pas intrinsèquement lié. Par exemple, le réseau de communication plus intense qui peut découler de la mise en œuvre d'une activité de surveillance dans le cadre d'un programme de lutte intégrée peut avoir un effet d'entraînement et permettre la diffusion d'informations et de connaissances sans rapport avec la lutte intégrée. L'agriculteur initié à des techniques visant à prévenir la présence de ravageurs dans une culture donnée peut être incité à chercher des techniques comparables pour d'autres cultures.

Les programmes de formation à la lutte intégrée permettent aux agriculteurs d'acquérir, dans un grand nombre de domaines, des connaissances notamment sur :

- l'origine, la biologie et le comportement des ravageurs
- leurs voies de dissémination (les façons dont ils arrivent dans les champs ou les lieux de stockage)
- les méthodes de lutte
- les principes sur lesquels repose le choix des méthodes, c'est-à-dire que les agriculteurs apprennent pourquoi une méthode particulière doit être appliquée à un moment et en un lieu donnés.

Et les compétences nécessaires pour :

- diagnostiquer et détecter la présence d'un insecte ou d'une maladie qui attaque une culture, et sa gravité, et savoir observer l'évolution du ravageur
- appliquer une méthode donnée comme lorsque les agriculteurs améliorent leur aptitude à observer la présence de ravageurs à l'aide de pièges à phéromones qu'il faut savoir installer et exploiter.

Facteurs expliquant l'émergence et la diffusion de la lutte intégrée

On peut faire une distinction dans les facteurs qui expliquent l'émergence et la diffusion de la lutte intégrée entre ceux qui poussent les agriculteurs à renoncer à l'agriculture conventionnelle et ceux qui les incitent à utiliser de nouvelles techniques comme la lutte intégrée. Nous incluons dans les premiers toutes les évolutions liées à la lutte intégrée qui rendent plus difficile le recours à l'agriculture conventionnelle. Par exemple, l'interdiction de certains pesticides rend attirantes les méthodes de la lutte intégrée et favorise leur diffusion.

De nombreux facteurs attirent toutefois les agriculteurs vers les techniques de lutte intégrée. Ils incluent plusieurs évolutions des marchés induites par les consommateurs, les fabricants ou les détaillants ainsi que les progrès scientifiques et technologiques qui permettent à la lutte intégrée d'apporter des solutions rentables à des problèmes usuels ou de réduire le coût de certains aspects de la lutte intégrée, comme la surveillance et l'information. Le changement climatique constitue aussi l'un des facteurs incitatifs et dissuasifs de l'adoption de la lutte intégrée. Enfin, certains instruments de

politique agricole peuvent favoriser – mais aussi freiner – l'émergence et la diffusion de la lutte intégrée ; c'est pourquoi nous leur consacrons une section spéciale.

Les mesures nationales et les initiatives internationales prises pour réduire les risques liés à l'utilisation de pesticides poussent à adopter la lutte intégrée

Les évolutions liées à la lutte intégrée qui rendent plus difficile la mise en œuvre de l'agriculture conventionnelle pourraient jouer un rôle important dans l'émergence et la diffusion de la lutte intégrée. C'est le cas, par exemple, de l'interdiction de certains pesticides qui rend attirantes les méthodes de la lutte intégrée.

Parmi les facteurs qui ont joué dans ce sens, on peut notamment citer : les conventions internationales restreignant l'utilisation de pesticides dangereux et les législations nationales (surtout en Amérique du Nord, en Europe et au Japon) qui ont interdit plusieurs pesticides dangereux ; la taxe perçue sur les pesticides qui en augmente le prix du marché et la résistance croissante des ravageurs aux pesticides traditionnellement utilisés. Deux accords internationaux, les Conventions de Rotterdam et de Stockholm, ont en partie limité l'utilisation des pesticides les plus dangereux (encadré 4.5).

Encadré 4.5. Initiatives internationales visant à limiter l'emploi des pesticides dangereux

La convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international, signée en 1998, est entrée en vigueur en 2004. Elle a été signée par 153 États-nations et l'Union européenne, mais non par les États-Unis. Parmi les substances interdites figurent une trentaine de pesticides anciens, surtout des composés organochlorés, des polluants organiques et des carbamates, des fongicides comme le captafol et certaines formulations de bénomyle et de thirame. Les pays qui ont signé la convention peuvent interdire l'importation des composés énumérés et recevoir des informations sur les risques chimiques que ceux-ci présentent et la façon de les manipuler en toute sécurité.

La convention de Stockholm poursuit de plus vastes objectifs en éliminant ou limitant la production et l'utilisation des polluants organiques persistants qui incluent certains pesticides figurant dans la convention de Rotterdam. En ce qui concerne les pesticides, les 152 États-nations et l'Union européenne, mais non les États-Unis, qui ont signé la Convention, se sont engagés à s'efforcer d'éliminer la production et l'utilisation de 14 pesticides, avec quelques dérogations pour l'utilisation dans les activités agricoles, et à limiter l'utilisation du DDT à la lutte contre le paludisme.

La Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV) s'attaque au problème des ravageurs envahissants, qui peut aussi revêtir une importance non négligeable en raison de l'impact du changement climatique sur la biogéographie des ravageurs. En vertu de la recommandation CIMP-3/2001 relative aux organismes vivants modifiés (OVM), à la biosécurité et aux espèces exotiques envahissantes adoptée dans le cadre de la CIPV, les pays peuvent considérer des organismes nuisibles comme des organismes de quarantaine ou des organismes réglementés et définir des conditions d'importation visant à empêcher l'introduction d'organismes nuisibles sur leur territoire qui peuvent inclure la mise en œuvre de pratiques phytosanitaires dans les pays exportateurs.

Si dans plusieurs pays, les pesticides à faible toxicité ne sont pas soumis à des procédures d'autorisation aussi complexes que les pesticides conventionnels utilisés, dans d'autres ils ne bénéficient pas d'un traitement spécial à cet égard. Aux États-Unis, l'EPA a adopté un programme pour les pesticides conventionnels moins dangereux (*Conventional Reduced Risk Pesticide Program*) qui accélère la procédure d'examen et le processus de décision réglementaire pour les pesticides conventionnels qui présentent moins de risques pour la santé humaine et l'environnement que d'autres pesticides conventionnels existants. Ce programme vise à constituer rapidement un registre de pesticides conventionnels, commercialement viables, moins dangereux que ceux présents sur le marché (comme ceux qui sont neurotoxiques, carcinogènes ou toxiques pour la reproduction et le développement ou qui contaminent les eaux souterraines). Il repose sur la participation des entreprises chimiques et des organismes fédéraux ou des États qui soumettent à l'EPA les demandes d'agrément initiales et amendées pour les pesticides (US EPA, 2015). De son côté, l'Union européenne a publié, en 2008, une liste de substances présentant un faible risque pour lesquelles il n'est pas nécessaire d'établir des limites maximales de résidus bien qu'elle ait aussi publié une liste de pesticides conventionnels à faible toxicité.

L'Union européenne a adopté des règles fondées sur des principes de précaution pour une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable afin de réduire les risques et les effets de l'emploi de pesticides sur la santé humaine et l'environnement. Pour que les pesticides soient acceptables, il doit être scientifiquement prouvé qu'ils ne portent pas atteinte à la santé humaine et ils ne doivent pas avoir d'effets inacceptables sur l'environnement, mais être efficaces pour lutter contre le ravageur visé (Epstein, 2014).

La Suède, le Danemark et la Norvège ont instauré des taxes sur les pesticides. La Suède a commencé à taxer les pesticides en 1986 et depuis 2004, la taxe qui les frappe a été portée à 4.7 USD par kilo de pesticide utilisé. Le recours aux pesticides a diminué de 67 % pendant les années 1990 (Peshin et al., 2009).

La taxation des pesticides a été introduite au Danemark, en 1992, en même temps que des mesures d'incitation visant à favoriser des systèmes de production agricole à faible consommation de pesticides. Dans le cas des insecticides, la taxe atteignait 54 % du prix de détail et dans celui des herbicides, des fongicides et des régulateurs de croissance, elle s'élevait à 33 % (PAN, Europe, 2004). L'intensité de fréquence de traitement est passée, de ce fait, de 3.1 (1990-93) à 2.1 applications (2001-03) et devait tomber à 1.4 en 2009, d'après des projections, tandis que l'utilisation des pesticides a diminué de 25 % en 1992 et de 50 % en 1997 (Cannell, 2007). En 2013, le Danemark a introduit une nouvelle taxe fondée sur l'impact des pesticides sur l'environnement et la santé humaine. La taxe de base de 50 DKK par kilo ou litre de pesticide utilisé est ainsi complétée par une taxe de 107 DKK, multipliée par la note calculée pour l'effet du pesticide sur l'environnement et la santé humaine et son « devenir » dans l'environnement.

L'impact de chaque produit sur l'environnement et la santé humaine se décompose en 16 facteurs qui se répartissent eux-mêmes entre trois groupes. Les effets sur l'environnement sont les effets du produit sur les organismes non ciblés (oiseaux, poissons, daphnies, algues et vers de terre, par exemple). Le « devenir dans l'environnement et le comportement du produit » correspondent à la dégradation et à l'accumulation du produit dans l'environnement. La base d'imposition est déterminée par la persistance des substances, la bioaccumulation et le risque d'infiltration dans les eaux souterraines. Les effets sur la santé humaine se rapportent aux risques que le produit présente pour les utilisateurs, tels que des effets néfastes possibles sur le fœtus, une toxicité aiguë ou des irritations oculaires.

La Norvège a lancé en 1998 un programme de réduction du recours aux pesticides qui reposait sur un système de taxation par tranches frappant les produits pour leur toxicité au taux de 3.8 USD par hectare. La Norvège utilise aujourd'hui un nouveau système qui applique aux pesticides des taux de taxation modulés en fonction de leur effet nocif constaté sur l'environnement plutôt que sur les quantités vendues. Il n'est pas aussi difficile à mettre en œuvre qu'on pourrait le penser du fait que la Norvège n'a autorisé l'utilisation que de 188 pesticides (OCDE, 2010).

L'objection que l'on peut formuler à l'encontre du recours à la taxation est que la demande de pesticides n'étant pas élastique par rapport aux prix, elle est relativement insensible au niveau que ceux-ci atteignent. Skevas et al. (2013) ont analysé 27 études réalisées aux États-Unis et dans l'Union européenne et conclu que les taxes suggérées n'auraient probablement pas d'effet notable sur l'utilisation des pesticides du fait que leur demande n'est relativement pas élastique en termes économiques (c'est-à-dire que l'emploi des pesticides est relativement insensible aux prix). Par exemple, les systèmes de taxation appliqués aux pesticides au Danemark, en 1996 et 1998, n'y ont pas provoqué une réduction de leur utilisation ou de l'indice de fréquence de traitement (Pedersen et Nielsen, 2012). Comme l'estiment les auteurs de l'étude, il est impossible de conclure que le système de taxation de cette période a été un succès ou un échec car beaucoup d'autres facteurs influaient aussi sur l'emploi des pesticides.

Dans le cas de la Norvège, Withana et al. (2014) jugent difficile d'estimer exactement l'impact de la taxation des pesticides sur l'environnement du fait de la multiplicité des variables qui peuvent influencer sur les ventes de pesticides et du stockage de pesticides que les statistiques font apparaître pendant les années qui précèdent l'introduction ou le relèvement d'une taxe. Il semble cependant que le système de

taxation par tranches appliqué en Norvège a favorisé une utilisation plus modérée des pesticides et incité à employer des produits moins nocifs. Skevas et al. (2012) estiment que l'application de quotas à l'utilisation de pesticides peut être plus efficace pour la réduire et diminuer ses effets préjudiciables sur l'environnement que les taxes (même lorsqu'elles font une distinction entre les pesticides fortement et faiblement toxiques), les majorations de prix sanctionnant les effets des pesticides sur l'environnement ou les subventions favorisant l'emploi de produits faiblement toxiques.

Les interventions se concentrent sur les pesticides parce qu'ils sont relativement peu coûteux tout en étant assez efficaces et parce que les chaînes d'approvisionnement sont en place et les agriculteurs disposent du matériel et des connaissances nécessaires à leur utilisation (Epstein, 2014). Le marché mondial des pesticides s'élève à environ 33 milliards USD et se répartit à peu près à parts égales entre les herbicides, d'une part, et les fongicides et les insecticides, d'autre part. Les États membres de l'UE représentent plus ou moins un tiers de ce marché. Les pesticides constituent une part relativement réduite des coûts de production agricole et moins de 5 % de la consommation intermédiaire dans l'Union européenne et aux États-Unis (USDA ERS, 2014). En même temps, le secteur des pesticides chimiques donne des signes de stagnation. Par exemple, en 2009, l'US EPA n'a agréé qu'un seul nouveau composant chimiquement actif du fait en grande partie que la mise au point et la mise à l'essai de pesticides par l'industrie phytosanitaire, et leur agrément par l'US EPA, prennent neuf ans en moyenne et coûtent aux fabricants entre 152 et 256 millions USD par nouveau produit phytopharmaceutique mis sur le marché (CropLife, 2014).

En dehors des changements législatifs et de l'abandon progressif de nombreuses substances actives et des restrictions concernant les résidus, la résistance des ravageurs est une évolution préoccupante qui pèse sur l'utilisation des pesticides et favorise le recours à d'autres technologies. L'utilisation excessive des pesticides et leur emploi malavisé à titre préventif ont favorisé la résurgence de ravageurs, l'apparition de problèmes secondaires et le développement d'une résistance héréditaire chez ces ennemis des cultures (Van Emden et Service, 2004). Au niveau mondial, près de 500 espèces d'arthropodes nuisibles et 200 espèces de mauvaises herbes ont été signalées comme résistantes à au moins un insecticide ou herbicide (Hajek, 2004 ; Heap, 2010). Les mauvaises herbes ont développé une résistance à 21 des 25 sites d'action connus des herbicides et à 156 herbicides différents (Heap, 2014).

Les restrictions environnementales, surtout celles touchant à la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine, aux cadres naturels ou à la protection de la nature, ont aussi été à l'origine de diverses mesures restrictives concernant non seulement l'utilisation des pesticides mais aussi leurs rejets dans le sol, l'eau et l'atmosphère. Aux Pays-Bas, par exemple, l'abandon de l'utilisation des pesticides conventionnels a été notablement favorisée par l'adoption du plan pluriannuel de protection des cultures visant à réduire de 50 à 90 % les rejets de pesticides dans le sol, les eaux de surface et les eaux souterraines, et l'atmosphère (Wijnands et al., 2014).

De plus, compte tenu des objectifs fixés par la directive-cadre de l'UE sur l'eau, nombre des plans d'action nationaux adoptés en Europe pour favoriser une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable, mentionnent expressément les rejets de pesticides dans l'eau. Par exemple, le plan d'action du Royaume-Uni indique, parmi ses priorités, que les résidus de certains pesticides, notamment ceux provenant des granulés anti-limaces appliqués aux céréales d'automne et aux cultures de colza oléagineux sont détectés dans l'eau dans certaines parties du Royaume-Uni avec une fréquence et à un niveau de concentration qui risquent de compromettre l'aptitude du pays à respecter ses obligations au regard des prescriptions de la directive-cadre sur l'eau. En outre, sous l'angle de la protection de la nature, les plans de gestion de nombreuses zones protégées du réseau européen Natura 2000 ont essayé de s'attaquer aux risques que les pesticides posent pour la diversité biologique à l'aide de restrictions ou de mesures d'incitation.

Les progrès scientifiques et technologiques ont un rôle essentiel à jouer pour dissiper l'idée que la lutte intégrée s'accompagne d'une baisse des rendements

La crainte de faibles rendements est peut-être le principal obstacle à l'adoption de la lutte intégrée par les agriculteurs. Tout développement dans le domaine scientifique, technologique et politique qui réduira cette crainte rendra donc la lutte intégrée plus attirante à leurs yeux. Il faut toutefois préciser que les risques de production perçus par les exploitants n'ont pas toujours été considérés comme un obstacle important à l'adoption des pratiques de lutte intégrée. De Buck *et al.* (2001) ont estimé que les risques de production, tels que les problèmes posés par les mauvaises herbes, les ravageurs et les maladies qui sont liés aux conditions météorologiques, font partie des risques professionnels que les systèmes de production conventionnels et intégrés doivent permettre de surmonter et qu'ils ne constituent donc pas une raison de résister à une technique culturale donnée. Pour ces auteurs, en revanche, les incertitudes liées à la situation des marchés et aux politiques de l'environnement sont des facteurs plus importants que les risques de production perçus.

De nombreuses innovations scientifiques et technologiques ont essayé de venir en aide aux agriculteurs et de réduire pour eux le coût de la lutte intégrée à des moments cruciaux de sa mise en œuvre. Celle-ci est fortement tributaire non seulement des informations réunies dans le cadre de la surveillance, mais aussi de celles concernant les *seuils économiques et les seuils d'intervention*. Ces informations sont utilisées pour décider s'il convient ou non de prendre des mesures d'élimination, choisir la méthode appropriée et déterminer quel est le meilleur moment d'intervenir. Pour la surveillance et les prévisions à grande échelle, les pays se sont efforcés d'améliorer les données et les prévisions météorologiques ainsi que la mise en garde des agriculteurs contre d'éventuelles attaques de ravageurs (encadré 4.6).

La lutte intégrée contre les ennemis des cultures n'est pas une technologie simple. Le processus de décision qui régit son adoption est complexe en comparaison des technologies prêtes à l'emploi. Cette complexité fait qu'elle nécessite un effort éducatif bien planifié pour faciliter la conversion des utilisateurs potentiels. C'est la raison pour laquelle elle est considérée comme une technologie du savoir. Il a été établi que son adoption est considérablement freinée par le fait que les agriculteurs ignorent les modalités de sa mise en œuvre (Olson *et al.*, 2003). Les efforts de vulgarisation revêtent, de ce fait, une importance capitale. Les nouvelles techniques de communication et d'information ont été adjointes aux méthodes de vulgarisation traditionnellement utilisées dans les pays développés (visites des exploitations, démonstrations sur place, ateliers de formation, distribution de documents, appels téléphoniques et recours aux moyens audiovisuels, par exemple) (OCDE, 2015).

La lutte biologique, en général, et les biopesticides, en particulier sont la principale innovation scientifique observée au stade de l'élimination des ennemis des cultures. Bien qu'il n'existe pas de définition communément acceptée des biopesticides (OCDE, 2013), celle qui les décrit comme des agents produits en masse à partir de microorganismes vivants ou de produits naturels et vendus pour lutter contre les ennemis des cultures recouvre la plupart des entités considérées comme des biopesticides au sein de l'OCDE. Les opinions divergent cependant sur le point de savoir si les biopesticides incluent les organismes génétiquement modifiés (OGM), les régulateurs de croissance et les produits d'origine naturelle.

Les sémiocimiques les plus connus sont les phéromones sexuelles des insectes utilisées pour surveiller les ravageurs ou lutter contre eux en les piégeant en masse, les leurrant pour les tuer et créant chez eux une confusion sexuelle. Le marché mondial des biopesticides s'élevait à environ 1.3 milliard USD en 2011 et était dominé par l'Amérique du Nord qui représentait 40 % environ de la demande mondiale. Le marché européen devrait d'ici peu connaître la plus forte expansion, une fois résolus certains problèmes organisationnels.

Encadré 4.6. Seuils d'intervention en Allemagne et initiative « eXtension » aux États-Unis

En Allemagne, un nouveau système de prévision et des modèles de simulation sont soutenus par les 560 stations météorologiques et le réseau de radars du Service météorologique national (Hommel et al., 2014). Des modèles pronostiques sont exposés sur des cartes de risque couvrant l'ensemble du pays et faisant appel aux techniques d'interpolation spatiale du système d'information géographique (SIG). Ces cartes, qui reposent sur les éléments précédemment mentionnés, indiquent quotidiennement les risques d'infestation que les différents ravageurs présentent pour les céréales, les pommes de terre, la betterave sucrière et les cultures horticoles. Les seuils d'intervention — c'est-à-dire le nombre de ravageurs au-delà duquel des mesures d'élimination doivent être prises pour empêcher que la population de ravageurs n'atteigne le seuil économique et cause un préjudice économique — sont calculés sur la base des données épidémiologiques relatives aux ravageurs et du profil des dégâts qu'ils causent. Ces seuils ne sont pas disponibles pour toutes les régions et toutes les cultures et lorsqu'ils le sont, ils varient entre les régions et en fonction des microclimats et des pratiques agronomiques. Les informations fournies sur les seuils d'intervention par les services de protection des plantes et le portail de l'ISIP constituent aujourd'hui une source importante d'information indépendante (Hommel et al., 2014). L'ISIP est le système allemand d'information pour la production végétale intégrée (*das Informations System Integrierte Pflanzenproduktion*).

L'initiative *Xtension* est une initiative de développement agricole financée par le ministère américain de l'Agriculture et destinée à réunir tout le savoir-faire existant aux États-Unis en utilisant l'Internet comme plateforme de collaboration et de diffusion de l'information. Le site qui lui est consacré fournit des informations utiles sur la lutte intégrée aux vulgarisateurs et aux agriculteurs, entre autres. De plus, devant la généralisation de l'utilisation des téléphones intelligents, le Service coopératif de vulgarisation (Co-operative Extension Service) a commencé à diffuser des informations sur la lutte intégrée par le biais d'applications de téléphonie mobile pour faciliter l'accès à ces informations.

En Europe, les efforts se sont focalisés sur la définition de ce qui ne constitue pas une substance à faible risque. L'Europe n'a pas encore établi une liste des substances à faible risque qui pourrait être approuvée et elle est probablement encore loin de pouvoir y parvenir. Certains biopesticides sont, de ce fait, actuellement traités comme des insecticides chimiques ordinaires. C'est notamment le cas des sémiochimiques qui sont des substances chimiques qui interviennent dans les interactions entre les organismes. Ils se divisent en deux groupes : les allélochimiques et les phéromones, les premiers intervenant dans la communication interspécifique et les seconds dans la communication intraspécifique (Flint et Doane, 2014). Le règlement de l'UE n°1107/2009 concernant les produits phytopharmaceutiques oblige à soumettre les sémiochimiques aux mêmes exigences réglementaires que les insecticides chimiques – cette restriction constitue un obstacle réglementaire important pour les produits qui contiennent des substances sémiochimiques et a dissuadé plusieurs entreprises actives dans le domaine de la lutte biologique de s'intéresser au marché européen tandis que les entreprises européennes du secteur axent plutôt leurs efforts sur l'Amérique du Nord et des pays émergents dotés de législations plus favorables (Tasin, 2013).

Pamela Marrone recense, dans son étude de 2009, les principaux obstacles à l'adoption et à une plus large utilisation des biopesticides. Elle estime tout d'abord que c'est un marché très concurrentiel à forte intensité de capital. Parmi les nombreuses entreprises qui s'y intéressent figurent de grandes entreprises (comme Monsanto, Dupont, Syngenta, Bayern, BASF et Dow), des entreprises de taille moyenne (comme Arysta, Advan, Makhteshim, FMC, Cerexagri, Gowan Valent, entre autres) et beaucoup de petites entreprises. La multiplicité des entreprises et des produits rend difficile, pour les petits établissements, de sortir du lot et elle implique de gros investissements pour entrer sur le marché, effectuer les essais sur le terrain, organiser les démonstrations dans les exploitations et élaborer les programmes de commercialisation.

La complexité du circuit de vente qui inclut notamment des distributeurs, des vulgarisateurs et des chercheurs rattachés à des institutions universitaires ou des organismes publics est le deuxième obstacle signalé dans cette étude (Marrone, 2009). Il est suivi par l'aversion pour le risque que manifestent les agriculteurs, les distributeurs et les conseillers techniques. Sauf en cas de problème épineux (pesticide dangereux, résistance des ravageurs, mesures d'interdiction, par exemple), les producteurs et ceux qui les conseillent et les influencent (distributeurs et vulgarisateurs spécialisés dans la lutte contre les ravageurs) ont l'habitude d'utiliser des produits chimiques de prix raisonnables qui répondent dans l'ensemble à leurs attentes. Ce n'est qu'au prix de gros efforts et de nombreux essais en champs qu'on

pourra les faire renoncer à cette habitude en les persuadant qu'ils n'encourent qu'un faible risque de perte en optant pour les biopesticides.

Des problèmes sont aussi constatés au niveau de l'accès aux agents de lutte biologique (ALB) à l'échelon mondial en raison de la rigueur des réglementations qui imposent que leurs effets soient évalués. En Nouvelle-Zélande, par exemple, l'autorité chargée de la protection de l'environnement (EPA) n'a approuvé que 19 ALB depuis l'année 2000. À la question de la disponibilité des ALB viennent s'ajouter les problèmes et les défis inhérents à leur identification, l'évaluation de leurs performances et leur agrément qui exigent un degré élevé de coopération de la part des parties concernées (pouvoirs publics, secteur privé et milieux universitaires) pour favoriser le développement d'une agriculture durable (Velivelli et al., 2014). La commercialisation d'un ALB est en outre tributaire de l'aptitude de son fournisseur à montrer que celui-ci ne présente pas de danger et qu'il est rentable. Les effets économiques des ALB n'ont pas encore fait l'objet de recherches approfondies (surtout dans le domaine de la rentabilité). Ce manque d'évaluation économique est attribuable aux trois raisons suivantes : (a) la longueur du processus entre son lancement et l'obtention des résultats de toutes les études de terrain ; (b) la difficulté d'assigner des valeurs monétaires à la biodiversité et aux impacts sociaux, et (c) la difficulté d'évaluer les effets de la lutte biologique (McFadyen, 2008).

Un dernier facteur qui joue en faveur de l'adoption de la lutte intégrée est lié aux évolutions venues du marché, notamment aux inquiétudes suscitées chez les consommateurs par la sécurité des aliments, les détaillants et les fabricants ainsi que les institutions qui réglementent les marchés. Comme on l'a déjà dit, les consommateurs prennent progressivement conscience des technologies de lutte intégrée, mais leur sensibilisation à ces techniques n'est pas aussi poussée qu'on pouvait l'espérer, ou du moins, pas aussi élevée que pour la production biologique. À cet égard, l'absence de définition claire et le manque d'harmonisation des politiques de lutte intégrée ont joué un rôle dans le fait que les produits cultivés selon les principes de la lutte intégrée sont relativement moins reconnus sur le marché.

Aux États-Unis, l'USDA met actuellement au point un système national de certification pour les producteurs qui pratiquent l'agriculture biologique, mais rien de comparable n'est prévu pour la lutte intégrée. Celle-ci impliquant un processus complexe pour lutter contre les ennemis des cultures et pas simplement une série de pratiques, il est impossible de trouver une définition couvrant la totalité des denrées alimentaires et l'ensemble du pays. Beaucoup de cultivateurs de produits végétaux comme les pommes de terre et les fraises, par exemple, cherchent à définir ce qu'implique la lutte intégrée pour ces produits et leur région et il existe des labels spéciaux dans des zones de superficie limitée. Il en va de même dans l'Union européenne. Aux États-Unis, un système d'étiquetage spécial a été lancé par une entreprise privée, Wegmans Food Markets, détaillant de Rochester qui, en 1994, a sollicité l'aide de l'Université Cornell pour pouvoir proposer à ses clients du maïs doux produit selon les principes de la lutte intégrée. Il existe beaucoup d'autres labels privés parmi lesquels on peut citer le label « Green Shield », programme de certification indépendant à but non lucratif qui assure la promotion des producteurs mettant en œuvre des mesures préventives efficaces de lutte contre les ravageurs avec un recours minimal aux pesticides, et le « Northeast Eco Apple Project », financé pour la culture des pommes dans le nord-est du pays par l'EPA et la « Region 1 Strategic Agricultural Initiative ».

AvoGreen® est un programme de surveillance des ravageurs mis au point, en Nouvelle-Zélande, par l'association des producteurs d'avocats et le conseil du secteur, et axé sur un système de production contrôlé reposant sur les principes de la lutte intégrée. Ce programme, qui vise à maintenir les niveaux d'infestation en deçà des seuils auxquels des pertes économiques peuvent être à déplorer, offre aux consommateurs une assurance de qualité et de sécurité grâce à un système rigoureux de surveillance et de traçabilité. Les labels « lutte intégrée » peuvent non seulement garantir la sécurité sanitaire des aliments, mais aussi servir de labels écologiques et donner l'assurance aux consommateurs que l'espace rural a été respecté et que les méthodes de production utilisées n'ont pas nui à l'environnement.

Nécessité d'un cadre d'action favorable à l'adoption de la lutte intégrée

Les politiques agricoles et les mesures concernant la protection de l'environnement, la sécurité des aliments et la santé des consommateurs ou même l'énergie peuvent empêcher ou freiner l'adoption de la lutte intégrée. Les politiques de soutien des prix agricoles ou les politiques énergétiques favorisant les biocarburants peuvent favoriser la production végétale continue sans rotation des cultures parce qu'elles ont pour effet de gonfler les prix à la production. Cela n'incite pas à pratiquer l'assolement qui est un aspect essentiel des programmes de lutte intégrée. Sur le plan législatif, certains règlements interdisent l'emploi de pesticides à haut risque et favorisent la lutte biologique contre les ennemis des cultures alors qu'en même temps beaucoup de biopesticides (sémiochimiques, par exemple) sont soumis aux mêmes procédures d'autorisation que les pesticides chimiques à haut risque.

D'autres mesures ont été prises pour soutenir le développement de la lutte intégrée. Aux États-Unis, les producteurs ne peuvent percevoir les indemnités de l'assurance récolte des États que s'ils respectent les « pratiques de bonne gestion » qui incluent l'application de pesticides : d'après Horowitz et Lichtenberg (1993), les dépenses consacrées aux pesticides par les producteurs de maïs du Midwest ayant contracté une assurance récolte étaient supérieures de 21 % à celles des producteurs non assurés et les superficies traitées aux insecticides par les premiers dépassaient de 63% celles des seconds. Même les mesures énergétiques favorisant la production de biocarburants ont empêché l'adoption de la lutte intégrée pour la culture du maïs.

Dans le cadre de la politique de développement rural de l'Union européenne, la lutte intégrée contre les ennemis des cultures est généralement couverte par le dispositif agro-environnemental qui récompense financièrement les exploitants qui décident librement d'adopter les pratiques de lutte intégrée telles que le recours minimal aux pesticides et l'optimisation de l'utilisation des intrants (engrais, eau d'irrigation, etc.). Ce type de soutien a toutefois été critiqué parce qu'il n'est pas ciblé et qu'il ne récompense pas les meilleures pratiques. L'expansion de la lutte intégrée dans l'Union européenne a été appuyée par la directive en faveur d'une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable et la directive applicable aux produits phytosanitaires. Les normes de sécurité des aliments et surtout l'adoption des limites maximales de résidus ont en outre aidé l'adoption de la lutte intégrée au niveau mondial (voir l'annexe 4A).

Une aide plus ciblée pourrait être apportée à l'achat des intrants (cultivars reconnus et biopesticides autorisés, par exemple) pour récompenser certaines pratiques agricoles préventives coûteuses, permettre d'embaucher des personnes chargées de surveiller les cultures ou acheter des dispositifs de surveillance (pièges lumineux, par exemple) et, plus généralement, réduire le coût élevé de l'adoption des pratiques de lutte intégrée. Il pourrait aussi être envisagé de financer des systèmes d'assurance « à la carte » pour les participants à la lutte intégrée dans le cadre des programmes qui lui sont consacrés.

L'action publique peut permettre d'apporter une amélioration sur deux points cruciaux qui ont une incidence sur les effets économiques de la lutte intégrée et les chances de son adoption au niveau des exploitations, à savoir le coût des intrants (intrants conventionnels et intrants liés à la lutte intégrée) et les prix à la production. On peut rendre les pesticides conventionnels à haut risque moins facilement accessibles et plus coûteux par des dispositions institutionnelles et législatives supprimant l'offre de nombreuses substances actives et des mesures de dissuasion financière de nature fiscale notamment.

On peut aussi soutenir en même temps les pratiques de lutte intégrée en mettant en place les infrastructures nécessaires à la surveillance, la détection rapide des ravageurs et la prise de décision et en appuyant le recours à d'autres méthodes d'élimination par la production de pesticides à très faible risque, par exemple. Ce type de mesures peut permettre de réduire la différence de coût éventuelle entre l'agriculture conventionnelle et celle reposant sur la lutte intégrée et d'atténuer le risque que les utilisateurs potentiels des méthodes de lutte intégrée associent à leur adoption. Les taux d'adoption devraient augmenter si à cela s'ajoute une différenciation des produits obtenus selon ces méthodes qui se traduit par un surprix.

Parmi les politiques exemplaires adoptées figurent à la fois des mesures gouvernementales prises dans le cadre d'une approche « descendante » en vue de surmonter des obstacles bien identifiés à l'adoption de solutions reposant sur la lutte intégrée, et des mesures prises par le secteur lui-même dans le cadre d'une approche « ascendante » pour répondre à de graves problèmes de marché ou à l'évolution des exigences du marché.

Enseignements à tirer des meilleures pratiques

Exemples de programmes de lutte intégrée ayant donné satisfaction

Les principaux enseignements que l'on peut tirer de l'application d'un certain nombre de programmes et de pratiques mis en œuvre avec succès sont exposés dans les paragraphes qui suivent. Il est difficile d'examiner et de comparer les meilleures politiques adoptées pour encourager et promouvoir la lutte intégrée contre les ennemis des cultures du fait que chacune d'elles a inclus plusieurs mesures différentes. Certaines des mesures qui sont appliquées dans le cadre d'une politique de lutte intégrée peuvent donner de meilleurs résultats que d'autres. C'est à ce type de mesures que nous nous intéressons plus particulièrement ici en recensant les facteurs qui ont contribué à leur succès. Ces mesures ont été prises par les pouvoirs publics dans le cadre d'une approche « descendante » en vue de surmonter des obstacles bien identifiés à l'adoption de solutions reposant sur la lutte intégrée ou par le secteur lui-même dans le cadre d'une approche « ascendante » pour répondre à de graves problèmes de marché ou à l'évolution des exigences du marché.

Lutte intégrée contre les ennemis des cultures et production de blé au Canada

Principaux enseignements : les programmes réussis de lutte intégrée sont le fruit d'une longue gestation, reposent sur l'accumulation de connaissances et incluent plusieurs mesures complémentaires visant à réduire les coûts (prévisions et mises en garde contre les risques). Ils offrent en outre d'autres solutions de prévention, de surveillance et d'élimination, ainsi que d'aide à la prise de décision (seuils d'intervention et systèmes d'aide à la décision).

Au Canada, les producteurs de blé ont accès à un vaste programme de lutte intégrée destiné à réduire le plus possible l'impact économique et écologique de la cécidomyie orange du blé (*Sitodiplosis mosellana*). Cet ensemble de mesures, qui a été mis au point sur une période de 15 à 20 ans, a été adopté avec succès par les producteurs grâce en grande partie aux transferts de technologie effectués par les chercheurs et les entomologistes (Dixon *et al.*, 2014). Les producteurs ont ainsi accès, entre autres, aux moyens suivants : prévisions et systèmes de mise en garde contre les risques, dispositifs de surveillance (instruments de dépistage des ravageurs, cartes collantes et pièges à phéromones, par exemple), lutte culturelle et pratiques agronomiques particulières (sélection de variétés de blé de printemps moins vulnérables et semis précoce), lutte biologique et renforcement de la résistance des plantes hôtes, seuils d'intervention (l'emploi des insecticides n'est autorisé qu'une fois atteint un niveau donné d'infestation) et systèmes d'aide à la décision (utilisation de modèles « degrés-jours » pour prédire l'apparition de ravageurs adultes dans les zones infestées et aider les producteurs à surveiller leurs champs).

Soutien aux entreprises de biocontrôle au Danemark

Principal enseignement : il est possible de recourir à des aides publiques pour éliminer les obstacles à l'entrée dans le secteur des biopesticides, diversifier le choix de pesticides à faible risque ou de biopesticides offerts aux agriculteurs, éventuellement réduire leur coût, et soutenir ou attirer des entreprises innovantes de haute technologie, créatrices d'emplois.

Un système de subventions est en place au Danemark pour favoriser l'utilisation de nouveaux pesticides. Il vise à élargir l'offre de pesticides à faible risque (c'est-à-dire ceux présentant un meilleur

profil sanitaire et environnemental que les pesticides synthétiques conventionnels) en aidant les petites entreprises du secteur de la lutte biologique à faire homologuer leurs produits, le coût élevé des essais pouvant constituer un obstacle à l'entrée pour elles. Cette initiative s'inscrit dans le cadre d'une approche intégrée adoptée au Danemark pour inciter les agriculteurs à renoncer aux méthodes traditionnelles de lutte contre les ravageurs (par des mesures fiscales, une réglementation rigoureuse, etc.) et à recourir à des moyens de lutte à faible risque. Il est encore trop tôt pour rendre compte des résultats de cette intervention.

Lutte intégrée et contributions scientifiques - le quotient d'impact environnemental

Principal enseignement : les contributions scientifiques apportées dans le cadre d'une approche de la lutte intégrée reposant sur la collaboration peuvent donner des résultats largement applicables et transférables.

Une méthode d'évaluation de l'impact des pesticides sur l'environnement a été établie dans le cadre du programme de lutte intégrée de l'État de New York (Chandran, 2014). Le modèle connu sous le nom de « quotient d'impact environnemental » tient compte de plusieurs facteurs, comme la toxicité et les attributs environnementaux des pesticides, pour calculer le facteur de risque lié à leur utilisation dans un contexte donné (Kovach et al., 1992). Il est le fruit d'une collaboration scientifique entre l'Université Cornell et le centre d'expérimentation agricole de l'État de New York (New York State Agricultural Experiment Station). Reconnu aux États-Unis et dans le monde comme un instrument de mesure crédible de l'impact et du succès des programmes de lutte intégrée, il est à la base de modèles augmentés et de l'introduction de systèmes plus complexes de taxation des pesticides.

Les secteurs des kiwis et des pommes en Nouvelle-Zélande

Principal enseignement : plusieurs facteurs de réussite peuvent être mentionnés : i) partenariat entre les chercheurs, les spécialistes du transfert de technologie et les secteurs concernés, qui travaillent en étroite collaboration aux fins d'un objectif commun ; ii) solide base de connaissances fondamentales acquises dans le cadre de programmes de recherche s'inscrivant dans la durée et le cas échéant partagées avec les secteurs concernés ; iii) collaboration entre les chercheurs et les employés des secteurs concernés aux fins du transfert de technologie, et iv) secteurs capables de coordonner leurs activités et de travailler sur des engagements communs.

En Nouvelle-Zélande, les producteurs de kiwis avaient l'habitude de traiter par pulvérisation les plantes infestées par des tordeuses et des cochenilles à certains moments de l'année. Pour pouvoir exporter, il fallait que leurs vergers soient inspectés et déclarés exempts de ravageurs et de maladies, et avant 1992, ils effectuaient jusqu'à huit applications d'insecticides à chaque saison (contre une seulement dans des régions plus chaudes comme le Chili et la Californie).

L'application des méthodes de lutte intégrée aux vergers a fait l'objet d'essais à grande échelle, en 1991 et 1992, dans le cadre d'une collaboration entre les producteurs de kiwis et les chercheurs de l'institut néo-zélandais de la recherche horticole et alimentaire (Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Limited ou HortResearch). Ces essais ont permis d'obtenir 262 000 cageots de fruits en 1992, 4.7 millions de cageots en 1993 et 6.8 millions de cageots en 1994. Les kiwis exportés par la Nouvelle-Zélande depuis 1997 (63 millions de cageots) sont tous cultivés par des producteurs utilisant le système de production respectueux de l'environnement, « KiwiGreen ». Le label KiwiGreen indique que le recours aux méthodes de lutte biologique a été privilégié et que des produits chimiques n'ont été pulvérisés qu'en cas de forte infestation. Le programme KiwiGreen prend aussi en considération les facteurs environnementaux, la viabilité écologique, l'application de pratiques commerciales éthiques et le respect des normes d'hygiène.

Dans le cas des pommes, qui sont un important produit d'exportation de l'agriculture néo-zélandaise, des pesticides et des fongicides étaient utilisés pour assurer un niveau élevé de qualité et réduire les pertes dues au carpocapse et à cinq espèces de tordeuses ainsi qu'à l'important problème de tavelure favorisé par le climat humide qui sévit en Nouvelle-Zélande. Des pesticides étaient également appliqués pour satisfaire aux exigences phytosanitaires des marchés étrangers, notamment la tolérance zéro pour la présence de carpocapses vivants dans les pommes exportées par la Nouvelle-Zélande vers le Taïpei chinois, la République populaire de Chine, le Japon, la Thaïlande et l'Inde (Gianessi, 2013). Le programme de production fruitière intégrée (IFP) a été lancé en 1996 à l'instigation des producteurs de pommes en vue de modifier profondément les méthodes de lutte contre les insectes et les maladies (Stevens, 2011). Il a été rapidement adopté et fin 2010, il couvrait 91 % de la superficie consacrée à la culture des pommes. La charge en fongicides a été réduite de 45 % et ramenée à 16.9 kg d'ingrédient actif par hectare (Walker et al., 2009) tandis que l'utilisation des insecticides diminuait de 80 % et le recours aux pulvérisations d'insecticides reculait de 40 à 50 %.

Partenariats agro-environnementaux dans le secteur du raisin de cuve en Californie

Principal enseignement : la préexistence d'un réseau dense de relations économiques et sociales entre les organisations locales favorise grandement le développement d'activités de soutien scientifique collaboratif.

Les partenariats agro-environnementaux établis en Californie pour développer l'agriculture durable reposent sur un accord conclu pour plus d'une saison entre des producteurs, leurs organisations et des agronomes en vue d'appliquer les principes agro-écologiques aux pratiques agricoles et de mieux préserver les ressources de l'environnement. Dans le secteur du raisin de cuve, ils ont aussi inclus des responsables de la réglementation et de la protection de l'environnement et des notables locaux ainsi que leurs organisations.

Au niveau de l'État, le programme californien de viticulture durable (Californian Sustainable Winegrowing Program) a encouragé la mise en œuvre de pratiques écologiquement viables « du sol à la bouteille », à partir de 2001. Les pratiques à suivre dans des domaines aussi divers que la lutte contre les ravageurs, l'utilisation de l'eau et de l'énergie, le travail agricole, la qualité du vin et les conditions de travail sont exposées dans un code intitulé « Code of Sustainable Winegrowing Practices : Self-Assessment Workbook ». Warner (2007) estime que les viticulteurs californiens ont établi davantage de partenariats que les cultivateurs d'autres produits parce qu'ils disposaient d'organisations locales et qu'ils ont modulé la qualité de leur production suivant les variétés cultivées en fonction des conditions environnementales locales, ajouté une valeur économique appréciable aux vins en introduisant des indications géographiques et reconnu l'importance d'informer leurs voisins soucieux de l'environnement. Ces facteurs ont incité le secteur à développer ce qui est sans doute l'initiative en faveur de la viabilité écologique d'une production la plus poussée prise aux États-Unis.

La Californie compte plus d'une quarantaine d'associations régionales de viticulteurs et de négociants en vin qui constituent l'ensemble préexistant de relations économiques et sociales sur lequel les partenariats ont été édifiés. Nombre des pratiques prescrites s'appuient en fait sur les résultats d'années de recherches menées par l'Université de Californie comme l'effeuillage et la gestion du couvert végétal, le recours aux cultures de couvertures, la lutte intégrée contre les ravageurs, les seuils de dommage économique, l'utilisation de données météorologiques et de modèles pour prévoir les risques de maladie, et l'amélioration des ressources génétiques (Broome et Warner, 2008).

Meilleures pratiques pour éliminer les obstacles et favoriser l'adoption de la lutte intégrée

Les meilleures pratiques s'attaquent aux facteurs qui découragent l'adoption de la lutte intégrée et renforcent ceux qui la favorisent. Le dernier atelier consacré à la lutte intégrée par l'OCDE (OCDE, 2011) a formulé de nombreuses recommandations à l'intention des gouvernements et des parties

concernées. Il faut bien sûr préciser qu'il n'existe pas de formule toute faite pour un concept aussi complexe que celui de lutte intégrée. Les mesures prises doivent être spécialement adaptées aux problèmes propres à chaque système de production et contexte environnemental. La principale question qui se pose, de ce fait, est celle des limites de l'harmonisation et de la normalisation de la lutte intégrée.

Nous avons montré tout au long de ce chapitre que les efforts d'harmonisation des définitions et des procédures de la lutte intégrée doivent maintenir un équilibre délicat entre les bienfaits attendus de l'harmonisation et les problèmes qui risquent d'en résulter. Une harmonisation et une normalisation poussées auront des effets positifs liés aux économies d'échelle qui découleront de l'unification des marchés des produits issus de la lutte intégrée et des intrants nécessaires à leur production. Cela facilitera la certification et l'étiquetage de ces produits et l'agrément des intrants sur les marchés internationaux et permettra d'améliorer la surveillance et l'évaluation des pratiques de lutte intégrée au niveau mondial et de concevoir des moyens d'action publique plus efficaces.

L'adoption d'une définition stricte de la lutte intégrée présente toutefois deux risques. Premièrement, elle limitera le nombre de pratiques de lutte intégrée utilisables et mettra en question l'essence même de la lutte intégrée qui repose sur l'aptitude des agriculteurs à réagir et innover dans le cadre de systèmes de production et de conditions environnementales variés. Autrement dit, la diversité des réactions et des solutions novatrices diminuera à mesure que le degré d'harmonisation et de normalisation de la lutte intégrée augmentera et celle-ci perdra son caractère « intégré » et « écologique » au profit de l'efficacité économique et administrative. Deuxièmement, une définition stricte de la lutte intégrée aura pour effet d'ajouter un niveau de réglementation aux exigences sanitaires et phytosanitaires applicables aux échanges internationaux et à la commercialisation des produits agricoles. Cela risque d'alourdir encore la bureaucratie et de se traduire par l'émergence d'une nouvelle mesure non tarifaire dans les échanges internationaux.

Plusieurs recommandations pour l'adoption des meilleures pratiques sont énoncées ci-après.

Élaborer un cadre pour le programme de certification de la lutte intégrée

Par exemple, en s'appuyant sur la définition de la FAO, les consommateurs qui achètent un produit issu de la lutte intégrée doivent avoir la certitude que trois principes de base ont été respectés pour sa production : (a) les ravageurs ont été gérés de façon intégrée en recourant simultanément à différentes pratiques agricoles variant selon les produits et les endroits, (b) un processus de décision a été établi et une règle à suivre propre à chaque produit et chaque endroit a été fixée pour l'utilisation des pesticides en dernier recours, et (c) ces pesticides ont été choisis et utilisés de manière à réduire au minimum les risques pour la santé humaine, au-delà des limites maximales de résidus (LMR), et à limiter les dommages causés à l'environnement, y compris la biodiversité.

Fixer des objectifs pluridimensionnels, clairement définis et quantifiables

Ces objectifs pourraient, par exemple, aller au-delà de ceux axés sur les superficies cultivées selon les principes de la lutte intégrée ou la quantité de pesticides autorisée et tenir compte de la quantité d'ingrédients actifs ou d'un indicateur composite des risques. La fixation de ces objectifs pourrait être facilitée par une analyse des cycles biologiques ou d'autres types d'analyses évaluant la viabilité des pratiques phytosanitaires proposées compte tenu de l'évolution du climat.

Établir des indicateurs de référence pour l'adoption de la lutte intégrée suivant les objectifs fixés

Les indicateurs de référence sont un élément essentiel des activités de surveillance et d'évaluation d'une politique ainsi que de l'efficacité des mesures et des moyens d'action mis en œuvre par rapport à leur coût. Ils ne devraient pas être limités aux objectifs visés, mais inclure des indicateurs liés à l'évaluation économique, environnementale et sociale.

L'intégration des solides connaissances scientifiques accumulées dans une base de données sur les pratiques existantes, les seuils d'intervention et les tactiques d'élimination est une condition préalable indispensable à la mise en œuvre d'un programme de lutte intégrée

De solides et vastes connaissances scientifiques ont été accumulées sur les pratiques de lutte intégrée, y compris sur les seuils d'intervention et les tactiques d'élimination. Ces connaissances devraient être réunies dans une base de données mondiale, librement accessible qui serait régulièrement mise à jour en y intégrant les résultats de nouvelles recherches et d'observations empiriques.

Apporter son appui à une formation novatrice des agriculteurs à la lutte intégrée et évaluer les effets de ces programmes de formation à l'aide de méthodes éprouvées. Associer des actions de vulgarisation et des démonstrations à la formation

Les programmes de formation ont un effet positif sur la constitution du capital humain et social nécessaire à la mise en œuvre de la lutte intégrée dans les exploitations. Ils devraient être renforcés par des initiatives complémentaires en faveur de la création de réseaux, des activités de recyclage, des projets de démonstration, des visites et des réunions.

Réduire le risque que les agriculteurs associent à l'adoption de la lutte intégrée en leur apportant une aide ponctuelle pendant une période préétablie

Du fait des courbes d'apprentissage, ce n'est qu'au bout d'un certain temps que tous les effets positifs de l'adoption de nouvelles pratiques ou techniques de lutte intégrée se font sentir². Le risque d'abandon est élevé pendant cette période, surtout pour ceux qui ont opté très tôt pour ces méthodes. Une aide discrétionnaire peut donc leur être apportée (par exemple, pour acheter des intrants, tels que des cultivars agréés et des biopesticides autorisés ; les indemniser pour l'utilisation de certaines pratiques agricoles préventives coûteuses et financer l'embauche de personnes chargées de dépister les ravageurs ou l'achat de dispositifs de surveillance, comme les pièges lumineux, et toute autre assistance jugée nécessaire pour réduire le coût initial élevé de l'adoption de la lutte intégrée).

Revoir les subventions à l'assurance qui ont un effet négatif sur l'adoption de la lutte intégrée

Certains programmes d'assurance freinent l'adoption de la lutte intégrée. Ils peuvent être liés à des mesures qui réduisent le risque de baisse des rendements et impliquent l'utilisation de pesticides conventionnels à titre préventif. Pour y remédier, les programmes de lutte intégrée peuvent envisager de soutenir des dispositifs d'assurance adaptés aux besoins de ceux qui optent pour la lutte intégrée.

Notes

1. Des études scientifiques contestent toutefois l'utilité des processus d'agrément des pesticides du fait que ceux-ci reposent le plus souvent sur la dose journalière du pesticide, calculée uniquement à partir de la toxicité du principe actif (Mesnage et al., 2014).
2. L'adoption et la mise en œuvre à grande échelle de nouveaux outils et tactiques par la communauté agricole peut nécessiter jusqu'à 5 ans de soutien intensif (Epstein et al., 2002).

Bibliographie

- Anderson, M.D., C.S. Hollingsworth, V. Van Zee, W.M. Coli et M. Rhodes (1996), « Consumer response to integrated pest management and certification », *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 60, pp. 97-106.
- Bahlai, C., Y. Xue, C.M. McCreary, A.W. Schaafsma et R.H. Hallett (2010), « Choosing organic pesticides over synthetic pesticides may not effectively mitigate environmental risk in soybeans », *PLoS ONE* 5:e11250, consulté le 21 septembre 2014 : www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0011250.
- Bajwa, W. I. et M. Kogan (2002), *Compendium of IPM Definitions (CID). What is IPM and How is it Defined in the Worldwide Literature?*, IPPC Publication, n° 998, Integrated Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University, Corvallis, États-Unis.
- Bazoche, P., F. Bunte, P. Combris, E. Giraud-Héraud, A. Seabra-Pinto et E. Tsakiridou (2012), « Willingness to pay for pesticides' reduction in E.U: Nothing but organic? », *Working Paper ALISS 2012-01*, Institut national de la recherche agronomique (INRA), Paris, consulté le 21 septembre 2014 : <http://dev.finxchange.prodinternet.com/sites/default/files/pdf/Willingness%20to%20pay%20for%20pesticides%E2%80%99%20reduction%20in%20E.U%20nothing%20but%20organic.pdf>.
- Beckmann, V. et J. Wessler (2003), « How labour organisation may affect technology adoption: An analytical framework analysing the case of integrated pest management », *Environment and Development Economics*, vol. 8, n° 3, pp. 437-450.
- Biguzzi, C., E. Ginon, S. Gomez-y-Paloma, S. Langrell, M. Lefebvre, S. Marette, G. Mateu et A. Sutan (2014), « Consumers' preferences for Integrated Pest Management: Experimental insights », article présenté au Congrès de l'EAAE, « Agri-Food and Rural Innovations for Healthier Societies », 26-29 août 2014, Ljubljana, Slovénie, consulté le 21 septembre 2014 : http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/183081/2/Biguzzi-Consumers_preferences_for_integrated_pest_management-343_a.pdf.
- Broome, J. et K.D. Warner (2008), « Agro-environmental partnerships facilitate sustainable wine-grape production and assessment », *California Agriculture*, vol. 62, pp. 133-41.
- Campbell, H.F. (1976), « Estimating the marginal productivity of agricultural pesticides: The case of tree-fruit farms in the Okanagan Valley », *Canadian Journal of Agricultural Economics*, vol. 24, pp. 23-30.
- Cannell, E. (1997), « European farmers plough ahead », *Pesticides News*, vol. 3-5.
- Carlberg, E., G. Kostandini et A. Dankyi (2012), « The effects of Integrated Pest Management Techniques (IPM) farmer field schools on groundnut productivity: Evidence from Ghana », article présenté à la réunion annuelle de l'Agricultural and Applied Economics Association (AAEA), Seattle, Washington, 12-14 août 2012, consulté le 21 septembre 2014 : <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/124876/2/CarlbergRev.pdf>.
- Carlson, G.A. (1977), « Long-run productivity of pesticides », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 59, pp. 543-48.
- Chandran, R. (2014), « Experiences with implementation and adoption of Integrated Pest Management in Northeastern USA », in R. Peshin et D. Pimentel (dir. pub.), « Integrated Pest Management: Experiences with implementation », *Global Overview*, vol. 4, pp. 37-64, Springer, Dordrecht.

- Christensen, H. (2013), « Review of national action plans », présentation lors de la huitième édition d'ABIM (Annual Biocontrol Industry Meeting), Bâle, Suisse, 22 octobre 2013, consulté le 21 septembre 2014 : www.abim.ch/fileadmin/documents-abim/Presentations_2013/ABIM_2013_1_2_Christensen.pdf.
- Ciampitti, M. (2013), « Integrated Pest Management in Italy », article présenté au International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- Coble, H. et E. Ortman (2009), « The USA national IPM road map », in *Integrated Pest Management*, dans Radcliffe, E.B., W.D. Hutchison et R.E. Cancelado (dir. pub.), chapitre 37, pp. 471-78, Cambridge University Press.
- Cranfield, J.A.L. et E. Magnusson (2003), « Canadian consumers' willingness-to-pay for pesticide-free food products: An ordered probit analysis », *International Food and Agribusiness Management Review*, vol. 6.
- CropLife America (2014), « Pesticide Regulation », consulté le 21 septembre 2014 : www.croplifeamerica.org/crop-protection/pesticide-regulation.
- Cuyno, L.C.M., G.W. Norton et A. Rola (2001), « Economic analysis of environmental benefits of integrated pest management: A Philippines case study », *Agricultural Economics*, vol. 25, pp. 227-234.
- Dachbrodt-Saaydeh, S. et M. Barzman (2013), « Goals in national action plans and IPM implementation – Core elements of the Sustainable Use Directive », article présenté au International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- David, S. et C. Asamoah (2011), « Farmer knowledge as an early indicator of IPM adoption: A case study from cocoa farmer field schools in Ghana », *Journal of Sustainable Development in Africa*, vol. 13, pp. 213-224.
- de Buck, A., I. van Rijn, N. Roling et G. Wossink (2001), « Reasons for changing or not changing to more sustainable practices: An exploratory study of arable farming in the Netherlands », *Journal of Agricultural Education and Extension*, vol. 7, numéro 3.
- Dixon, P., L. Cass, C. Vincent et O. Olfert (2014), « Implementation and adoption of Integrated Pest Management in Canada: Insects », dans Peshin, R. et D. Pimentel (dir. pub.), « Integrated Pest Management: Experiences with implementation », *Global Overview*, vol. 4, pp. 222-52.
- Ehler, E.L. (2006), « Integrated Pest Management (IPM): Definition, historical development and implementation, and the other IPM », *Pest Management Science*, vol. 62, pp. 787-89.
- Epstein, L. (2014), « Fifty years since silent spring », *Annual Review in Phytopathology*, vol. 52, pp. 377-402.
- FAO (2014), « AGP - Integrated Pest Management », Food and Agriculture Organization of the United Nations, consulté le 21 septembre 2014 : www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/en/
- Faraglia, B., A. Frattarelli, P. Falzarano et T. Galassi (2013), « Implementation of Directive 128/09/EC in Italy », article présenté au International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- Fernandez-Cornejo, J. (1998), « Environmental and economic consequences of technology adoption: IPM in viticulture », *Agricultural Economics*, vol. 18, pp. 145-55.
- Fernandez-Cornejo, J. (1996), « The microeconomic impact of IPM adoption: Theory and application », *Agricultural and Resource Economics Review*, vol. 25.
- Fernandez-Cornejo, J. et S. Jans (1996), « The economic impact of IPM adoption for orange producers in California and Florida », *Acta Horticulture*, vol. 429.

- Flint, H.M. et C. Doane (2014), « Understanding semiochemicals with emphasis on insect sex pheromones in Integrated Pest Management programs », in *Radcliffe's IPM World Textbook*, dans Radcliffe, E.B. et W.D. Hutchison (dir. pub.), University of Minnesota, St. Paul, Minnesota, consulté le 25 septembre 2014 : <http://ipmworld.umn.edu/chapters/flint.htm>.
- Gianessi, L. (2013), « IPM proves most effective in controlling insect pests of cowpea in Africa », International Pesticide Benefits Case Study No. 99, *CropLife*, <https://croplife.org/case-study/ipm-proves-most-effective-in-controlling-insect-pests-of-cowpea-in-africa/>.
- Govindasamy, R. et J. Italia (1997), « Consumer response to Integrated Pest Management and organic agriculture: An econometric study », *document de travail*, Department of Agricultural, Food and Resource Economics, Rutgers University, consulté le 21 septembre 2014 : <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/36727/2/pa970297.pdf>.
- Govindasamy, R., J. Italia et A. Adelaja (2001), « Predicting willingness-to-pay a premium for Integrated Pest Management produce: A logistic approach », *Agricultural and Resource Economics Review*, vol. 30.
- Hajek, A. (2004), *Natural Enemies: An Introduction to Biological Control*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Headley, J.C. (1968), « Estimating the productivity of agricultural pesticides », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 55.
- Heap, I. (2010), « The international survey of herbicide resistant weeds », consulté le 25 septembre 2014 : www.weedscience.org/summary/home.aspx.
- Heap, I. (2014), « Herbicide resistant weeds », dans D. Pimentel et R. Peshin (dir. pub.), *Pesticide Problems*, vol. 3, pp. 282-301.
- Hillocks, R. (2013), « IPM – Can it deliver? Balancing environmental and economic sustainability », article présenté au International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- Hillocks, R.J. (2012), « Farming with fewer pesticides: EU pesticide review and resulting challenges for UK agriculture », *Crop Protection*, vol. 31, pp. 85-93.
- Hommel, B., S. Dachbrodt-Saaydeh et B. Freier (2014), « Experiences with implementation and adoption of Integrated Plant Protection (IPP) in Germany », dans R. Peshin et D. Pimentel (dir. pub.), « Integrated Pest Management: Experiences with implementation », *Global Overview*, vol. 4, pp. 429-65.
- Horowitz, J.K. et E. Lichtenberg (1993), « Insurance, moral hazard and chemical use in agriculture », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 75, pp. 926-37.
- Hristovska, T. (2009), « Economic impacts of Integrated Pest Management in developing countries: Evidence from the IPM CRSP », thèse soumise à la faculté de l'Institut polytechnique et de l'Université d'État de Virginie en réponse partielle aux conditions requises pour le diplôme de Master of Science in Agricultural and Applied Economics, consulté le 25 septembre 2014 : http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-05252009-231519/unrestricted/Hristovska_Masters_Thesis.pdf
- INRA (2010), « Ecophyto R&D : réduire l'usage de pesticides », Institut national de la recherche agronomique, Paris, consulté le 25 septembre 2014 : <http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Etudes/Toutes-les-actualites/Ecophyto-R-D>.
- Jacobsen, B.J. (1996), « USDA Integrated Pest Management initiative », in *Radcliffe's IPM World Textbook*, Radcliffe, E.B. and W.D. Hutchison (dir. pub.), University of Minnesota, St. Paul, consulté le 25 septembre 2014 : <http://ipmworld.umn.edu/chapters/jacobsen.htm>.
- Jacquet, F., J.-P. Butault and L. Guichard (2011), « An economic analysis of the possibility of reducing pesticides in French field crops », *Ecological Economics*, vol. 70, pp. 1 638-48.

- Kogan, M. (1998), « Integrated Pest Management: Historical perspectives and contemporary developments », *Annual Review of Entomology*, vol. 43, pp. 243-70.
- Kovach, J., C. Petzoldt, J. Degni et J. Tette (1992), « A method to measure the environmental impact of pesticides », *New York Food and Life Sciences*, Bulletin Number 139, consulté le 25 septembre 2014 : www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/
- Lechenet, M., V. Bretagnolle, C. Bockstaller, F. Boissinot, M.-F. Petit, S. Petit et N. Munier-Jolain (2014), « Reconciling pesticide reduction with economic and environmental sustainability in arable farming », *PlosOne*, vol. 9, n° 6.
- Lefebvre, M., S. Langrell and S. Gomez-y-Paloma (2013), « Adoption of Integrated Pest Management: What role for economics? », communication présentée à l'International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- Lichtenberg, E. et D. Zilberman (1986), « The econometrics of damage control: Why specification matters », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 68, pp. 261-73.
- Lund, T., I. Nyborg, M.H. Rahman et M.G. Sæthre (2013), « Social impacts of IPM-FFS on urban and peri-urban vegetable producers in Cotonou, Benin », *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, vol. 13.
- Magnusson, E. et J.A.L. Cranfield (2005), « Consumer demand for pesticide free food products in Canada: A probit analysis », *Revue canadienne d'agroéconomie*, vol. 53, pp. 67-81.
- Mancini, F. (2006), « Impact of Integrated Pest Management farmer field schools on health, farming systems, the environment, and livelihoods of cotton growers in Southern India », thèse de doctorat, Wageningen University.
- Marrone, P. (2009), « Barriers to adoption of biological control agents and biological pesticides », dans E.B. Radcliffe, W.D. Hutchison et R.E. Cancelado (dir. pub.), *Integrated Pest Management*, chapitre 13, pp. 163-178, Cambridge University Press, Cambridge.
- McFadyen, R. (2008), « Return on investment: Determining the economic impact of biological control programmes », dans M. Julien, R. Sforza, M. Bonn, H. Evans, P. Hatcher, H. Hinz et B. Rector (dir. pub.) *Proceedings of the XIIth International Symposium on Biological Control of Weeds*, CAB International, Wallingford.
- Mullen, J.D., J.M. Alston, D.A. Sumner, M.T. Kreith et N.V. Kuminoff (2003), « Returns to University of California pest management research and extension. Overview and case studies emphasizing IPM », University of California, Agriculture and Natural Resources, *ANR Publication*, n° 3482.
- Norton, G. et J. Mullen (1994), *Economic Evaluation of Integrated Pest Management Programs: A Literature Review*, Virginia Coop. Ext. Pub. 448-120, Virginia Tech, Blacksburg, VI.
- OECD. (2015), *Promouvoir la croissance verte en agriculture: Rôle de la formation, du conseil et de la vulgarisation*, Études de l'OCDE sur la croissance verte, Éditions OCDE, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264235168-fr>.
- OCDE (2013), « Report of workshop on the regulation of biopesticides: Registration and communication issues », *Series on Pesticides*, n° 448, Éditions OCDE, Paris, consulté le 25 septembre 2014 : [www.oecd.org/env/ehs/pesticides-biocides/ENV-JM-MONO\(2009\)19-ENG.pdf](http://www.oecd.org/env/ehs/pesticides-biocides/ENV-JM-MONO(2009)19-ENG.pdf).
- OCDE (2011), « Report of the OECD workshop on Integrated Pest Management (IPM) strategies for the adoption and implementation of IPM in agriculture contributing to the sustainable use of pesticides and to pesticide risk reduction », Berlin, Allemagne, 16-19 octobre 2011, *Series on Pesticides*, n° 70, Éditions OCDE, Paris, consulté le 25 septembre 2014 : www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono%282012%2932&docLanguage=en.
- OCDE (2010), OECD. (2010), *La fiscalité, l'innovation et l'environnement*, Éditions OCDE, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264087651-fr>

- OCDE (1999), « Report of the OECD/FAO workshop on Integrated Pest Management and pesticide risk reduction », Neuchâtel, Suisse, 28 juin-2 juillet 1998, *Series on Pesticides*, n° 8, Éditions OCDE, Paris, consulté le 25 septembre 2014 : [www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO\(99\)7&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ENV/JM/MONO(99)7&doclanguage=en).
- Olson, L., F. Zalom et P. Adkisson (2003), « Integrated Pest Management in the USA », dans K.M. Maredia, D. Dakouo et D. Mota-Sanchez (dir. pub.), *Integrated Pest Management in the Global Arena*, pp. 249-72, CABI Publishing, Cambridge, MA.
- Osteen, C. et J. Fernandez-Cornejo (2013), « Economic and policy issues of U.S. agricultural pesticide use trends », *Pest Management Science*, vol. 69.
- Pedersen A. et H. Nielsen (2012), « Case study presentation: The Danish pesticide tax on agriculture », *Ecologic*, Berlin, 26-27 janvier 2012, recherche ayant bénéficié de financements provenant du Septième programme-cadre (2007-2013) de l'Union européenne, Projet EPI-WATER « Evaluating economic policy instrument for sustainable water management in Europe ».
- Pedigo, K.P., S.H. Hutchins et L.G. Higley (1986), « Economic injury levels in theory and practice », *Annual Review of Entomology*, vol. 31.
- Peshin, R., K. Jayaratne et R. Sharma (2014a), « IPM extension: A global overview », dans D.P. Abrol, (dir. pub.), *Integrated Pest Management*, pp. 493-529, Elsevier, Amsterdam.
- Peshin, R., K.R. Kranthi et R. Sharma (2014b), « Pesticide use and experiences with Integrated Pest Management Programs and Bt cotton in India », dans R. Peshin et D. Pimentel (dir. pub.), « Integrated Pest Management: Experiences with implementation », *Global Overview*, vol. 4, pp. 269-306.
- Peshin, R., R. Bandral, W. Zhang, L. Wilson et A. Dhawan (2009), « Integrated Pest Management: A global overview of history, programs and adoption », dans R. Peshin et A. Dhawan (dir. pub.), *Integrated Pest Management: Innovation-Development Process*, vol. 1, pp. 1-50, Springer, Dordrecht.
- Phalan, B., A.S.L. Rodrigues, A. Balmford, R.E. Green et R. Ewers (2007), commentaire sur « Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries », *Environmental Science and Technology*, vol. 41.
- Pimentel, D. (2009), « Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States », in R. Peshin and A.K. Dhawan (dir. pub.), *Integrated Pest Management: Innovation-Development Process*, chapitre 4, Springer.
- Pimentel, D. et A. Greiner (1997), « Environmental and socio-economic costs of pesticide use », dans D. Pimentel (dir. pub.), *Techniques for Reducing Pesticide Use: Environmental and Economic Benefits*, pp. 51-78, John Wiley & Sons, Chichester.
- Pretty, J.N., A.D. Noble, D. Bossio, J. Dixon, R.E. Hine, F.W.T. Penning de Vries et J.I.L. Morison (2006), « Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries », *Environmental Science and Technology*, vol. 40.
- Prokopy R. et M. Kogan (2003), « Integrated Pest Management », in *Encyclopedia of Insects*, dans V.J. Resh et R.T. Carde (dir. pub.), pp. 589-95, Academic Press, San Diego.
- Prokopy, R.J. (2003), « Two decades of bottom-up, ecologically based pest management in a small commercial apple orchard in Massachusetts », *Agriculture Ecosystems and Environment*, vol. 94, pp. 299-309.
- Ricci, P. (2013), « The promotion of IPM and pesticide-related research in the frame of the French Ecophyto Plan », communication présentée à l'International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- Sexton, S.E., Z. Lei et D. Zilberman (2007), « The economics of pesticides and pest control », *International Review of Environmental and Resource Economics*, vol. 1, pp. 271-326.

- Sharma, H. et C. Prabhakar (2014), « Impact of climate change on pest management and food security », dans D.P. Abrol (dir. pub.), *Integrated Pest Management*, chapitre 2, pp. 23-36, Elsevier, Amsterdam.
- Skevas, T., A.G.J.M. Oude-Lansink et S.E. Stefanou (2013), « Designing the emerging EU pesticide policy: A literature review », *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, vol. 64-65, pp. 95-103.
- Skevas, T., S.E. Stefanou et A. Oude-Lansink (2012), « Can economic incentives encourage actual reductions in pesticide use and environmental spillovers? », *Agricultural Economics*, vol. 43.
- Stern, V.M., R.F. Smith, R. Van Den Bosch et K.S. Hagen (1959), « The integrated control concept », *Hilgardia*, vol. 29.
- Stevens, P. (2011), « Innovation and research for IPM programmes: Some case studies from New Zealand », The New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited, www.oecd.org/chemicalsafety/pesticides-biocides/49992166.pdf.
- Swezey, S.L., P. Goldman, J. Bryer et D. Neto (2007), « Six-year comparison between organic IPM and conventional cotton production systems in the northern San Joaquin Valley, California », *Renewable Agriculture and Food Systems*, vol. 22.
- Swinton, S. et G. Norton (2009), « Economic impacts of IPM », in *Integrated Pest Management*, dans E.B. Radcliffe, W.D. Hutchison et R.E. Cancelado (dir. pub.), chapitre 2, pp. 14-24, Cambridge University Press.
- Tasin, M. (2013), « Semiochemicals in European IPM: Time to move beyond a regulatory bottleneck? », article présenté à l'International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- Thomson, L.J., S. Macfadyen et A.A. Hoffmann (2010), « Predicting the effects of climate change on natural enemies of agricultural pests », *Biological Control*, vol. 52, pp. 296-306.
- Tommasini M.G. (2013), « Application of IPM - The Point of View of Producers », article présenté à l'International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- Tuomisto, H.L., I.D. Hodge, P. Riordan et D.W. Macdonald (2012), « Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research », *Journal of Environmental Management*, vol. 112, pp. 309-20.
- US EPA (2014), *Integrated Pest Management (IPM) Principles*, United States Environmental Protection Agency, consulté le 21 septembre 2014 : www.epa.gov/pesticides/factsheets/ipm.htm.
- US EPA (2015), « Conventional reduced risk pesticide program », United States Environmental Protection Agency, consulté le 21 août 2015 : www2.epa.gov/pesticide-registration/conventional-reduced-risk-pesticide-program.
- USDA/ERS (2014), « Annual production expenses by category, 2010-2014, nominal (current dollars) », U.S. Department of Agriculture/Economic Research Service, consulté le 30 septembre 2014 : www.ers.usda.gov/data-products/farm-income-and-wealth-statistics/production-expenses.aspx#.VC-uwfl_uCk
- Van Emden, H.F. et M.W. Service (2004), *Pest and Vector Control*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Velivelli, S., P. Vos, P. Kromann, S. Declerck et B. Prestwich (2014), « Biological control agents: From field to market, problems and challenges », *Trends in Biotechnology*, vol. 32, n° 10.
- Walker J., N. Park, B. Clothier, D. Manktelow, C. van Den Dijssel, A. Hodson, M. Barley et L. Hodson-Kersey (2009), « Progress in pesticide risk reduction in New Zealand horticulture », *New Zealand Plant Protection*, vol. 62.
- Warner, K.D. (2007), « The quality of sustainability: Agroecological partnerships and the geographic branding of California winegrapes », *Journal of Rural Studies*, vol. 23.

- Wetzstein, M.E., W.N. Musser, D.K. Linder et G.K. Douce (1985), « An evaluation of integrated pest management with heterogeneous participation », *Western Journal of Agricultural Economics*, vol. 10.
- Wijnands, F. et H. Brinks (2013), « Farming with future - Stakeholder involvement in development and implementation of IPM in the Netherlands », article présenté à l'International Congress on Pesticide Use and Risk Reduction for Future IPM in Europe, 19-21 mars 2013, Pala Congressi, Riva del Garda.
- Wijnands, F.G., H. Brinks, H. Schoorlemmer et J. de Bie (2014), « Integrated Pest Management adoption in the Netherlands: Experiences with pilot farm networks and stakeholder participation », dans R. Peshin et D. Pimentel (dir. pub.), « Integrated Pest Management: Experiences with implementation », *Global Overview*, vol. 4, pp. 513-54, Springer, Dordrecht.
- Withana, S., P. ten Brink, A. Illes, S. Nanni et E. Watkins (2014), *Environmental Tax Reform in Europe: Opportunities for the Future*, rapport de l'Institut pour une politique européenne de l'environnement (IPEE) pour le ministère néerlandais des Infrastructures et de l'Environnement, rapport final, Bruxelles.
- Yang, P.-Y., Z.-H. Zhao et Z.R. Shen (2014), « Experiences with implementation and adoption of Integrated Pest Management in China », dans R. Peshin et D. Pimentel (dir. pub.), « Integrated Pest Management: Experiences with implementation », *Global Overview*, vol. 4, Springer, Dordrecht.
- Yee, J. et W. Ferguson (1996), « Sample selection model assessing professional scouting programs and pesticide use in cotton production », *Agribusiness*, vol. 12.

Annexe 4A

Lutte intégrée contre les ennemis des cultures

Principes, concepts et pratiques

La lutte intégrée est généralement mise en œuvre en plusieurs étapes dont chacune implique diverses pratiques. La FAO (2014) estime caractéristiques les six grandes étapes suivantes :

- Prévention et/ou élimination d'organismes nuisibles ;
- Surveillance des organismes nuisibles ;
- Prise de décision sur la base de la surveillance en tenant compte des cas particuliers dans lesquels il peut être nécessaire de lutter contre les ravageurs en privilégiant les méthodes non chimiques écologiquement viables ;
- Application de pesticides uniquement en dernier recours quand il n'existe aucune solution non chimique appropriée et quand elle se justifie économiquement ;
- Choix de pesticides jugés particulièrement adaptés au problème et ayant les plus faibles effets secondaires sur la santé humaine, les organismes non ciblés et l'environnement ;
- Observation du succès des mesures de lutte appliquées contre les ravageurs.

L'US EPA (2014) propose la même stratégie, mais dans le cadre d'une procédure en quatre temps. L'USDA a suggéré le concept de PAMS, acronyme anglais pour prévention, évitement, surveillance et élimination. Les procédures types incluent, en général, l'élimination préventive des organismes potentiellement nuisibles, l'identification et la surveillance de ces organismes, un processus décisionnel reposant sur des seuils d'intervention prédéfinis et les informations fournies par les activités de surveillance et, si besoin est, des actions d'élimination.

Des pratiques de nature très diverse sont mises en œuvre dans le cadre des stratégies de lutte intégrée du fait que celles-ci sont modulées en fonction de la situation géographique et des besoins des cultures qui varient énormément d'une région à l'autre, même au sein d'un seul pays. C'est pourquoi il n'est jamais prescrit de solutions prêtes à l'emploi ou de méthodes de gestion « universelles » dans le cadre de la lutte intégrée. Un ensemble unique de mesures est proposé pour chaque cas avec une stratégie spécialement adaptée aux conditions locales. Il a cependant été constaté, au cours de l'élaboration et de la mise en œuvre de la lutte intégrée, que certaines pratiques étaient nettement plus opérantes que d'autres et ce, dans des contextes plus variés.

Pour prévenir la présence de ravageurs, on obtient très souvent des résultats encourageants en combinant les pratiques suivantes :

- Utilisation de cultivars et de variétés résistants ou tolérants aux ravageurs et emploi de semences et matériel végétal certifiés ;
- Rotation des cultures, culture intercalaire, successions et associations des cultures qui réduisent au minimum la pression d'infection et optimisent la prévention biologique des ravageurs et des maladies, et

- Recours à des façons culturales comme l'assainissement des lits de semences, le choix de dates et de densités de semis appropriées, l'ensemencement sous couverture, l'application de méthodes de travail du sol antiérosives, l'élagage et l'ensemencement direct.

Il est important de noter que la plupart des pratiques préventives mises en œuvre dans le cadre de la lutte intégrée sont aussi de bonnes pratiques agricoles qui tombent sous le sens pour préserver les ressources (sol et eau), bien gérer les nutriments et renforcer la capacité d'adaptation à l'évolution du climat.

Les techniques de surveillance sont de trois types : méthodes absolues, méthodes relatives et indices de populations. Dans le cas des méthodes de surveillance absolues, les estimations de la densité des populations de ravageurs sont exprimées en termes de niveau par unité de superficie cultivée ou de pourcentage d'unités d'échantillonnage affectées. Dans le cas des méthodes relatives, les mêmes estimations sont exprimées en termes d'unités d'effort tandis que dans celui des indices de populations, les estimations sont exprimées en termes de dommages causés aux cultures ou de fréquence des infestations de ravageurs.

Le dépistage est la toute première méthode utilisée pour surveiller les organismes nuisibles. C'est le principal moyen d'obtenir les informations nécessaires à la prise de décision. Les schémas de dépistage varient suivant que les infestations de ravageurs sont uniformément réparties sur le terrain, qu'elles sont concentrées en certains endroits ou qu'elles apparaissent tout d'abord à la lisière des champs. Le dépistage et les comptages ou évaluations visuels s'appuient souvent sur l'utilisation de pièges comme les pièges à phéromones ou les pièges lumineux.

Le processus décisionnel exploite les informations obtenues par la surveillance pour répondre à deux questions fondamentales. Premièrement, les contrôles naturels présents dans l'exploitation sont-ils en mesure de maintenir la population des ravageurs en deçà des seuils économiques ? Deuxièmement, le coût des dégâts provoqués par le ravageur est-il plus élevé que celui de la lutte menée contre lui ? Le processus décisionnel est facilité par l'estimation des niveaux de préjudice économique (EIL pour « Economic Injury Level », en anglais) et des seuils économiques (ou seuils d'intervention). Le préjudice est défini comme le dommage physique causé à un produit agricole apprécié, ou la destruction de celui-ci, par la présence ou les activités d'un ravageur. Le dommage est la perte de valeur monétaire du produit résultant du préjudice causé par le ravageur. Le concept d'EIL a été défini dès 1959 par Stern et ses collaborateurs (1959) comme la plus faible densité de population d'un ravageur qui cause un dommage économique ou le montant du préjudice causé par un ravageur qui justifie le coût de l'intervention. L'EIL peut être exprimé mathématiquement comme suit :

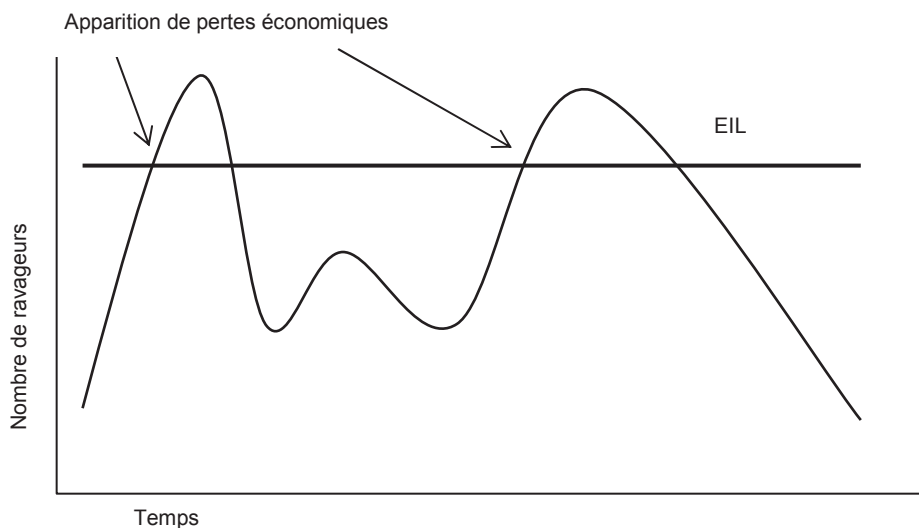
$$EIL = \frac{C * N}{V * I} = \frac{C}{V} * \frac{1}{L}$$

où C est le coût unitaire de la lutte contre le ravageur, N est le nombre de ravageurs qui portent préjudice à chaque unité de produit, V est la valeur unitaire du produit et I est le pourcentage d'unités de produit affectées. EIL représente le nombre de ravageurs par unité de surface ou par unité d'échantillonnage et L est la perte causée par ravageur (Pedigo et al., 1986). L'EIL est fonction du coût de la lutte contre le ravageur (C) et de la valeur du produit (V). Bien qu'il soit exprimé en quantités de ravageurs, l'EIL est un point d'équilibre ou un ratio coût/avantage qui détermine les décisions d'intervention curative et les actions qui en découlent. Les responsables de la lutte contre les ravageurs tiennent cependant compte du décalage temporel entre la mise en œuvre d'une stratégie de lutte et son effet sur la population de ravageurs et ils fixent ce qu'on appelle les seuils économiques ou les seuils d'intervention qui établit la densité de ravageurs à laquelle des mesures de lutte doivent être appliquées pour empêcher la population de ravageurs d'atteindre l'EIL.

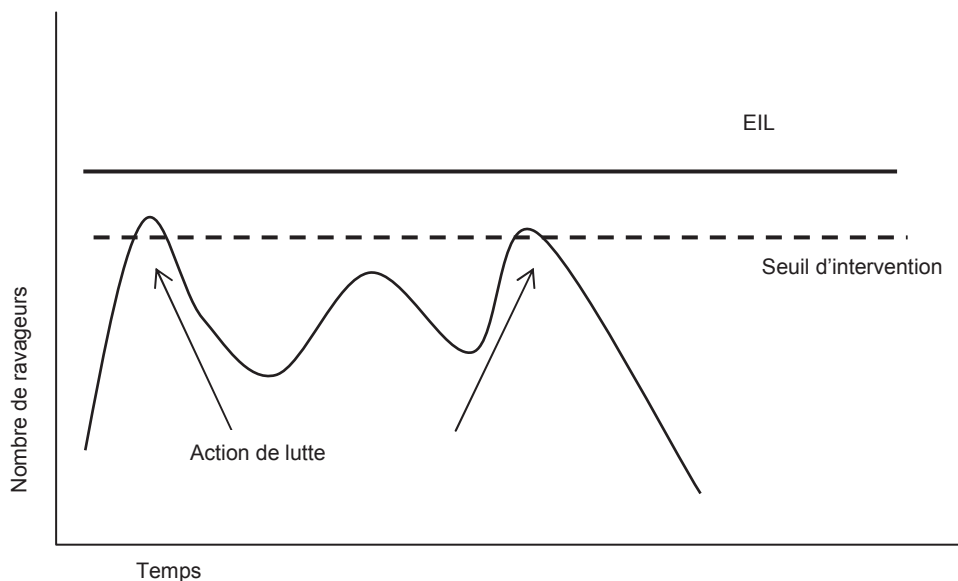
Autrement dit, le seuil d'intervention indique la densité de ravageurs à laquelle il faut déclencher les mesures de lutte pour empêcher que le nombre de ravageurs atteigne le niveau auquel il provoquera un dommage économique. Les graphiques 4A.1 et 4A.2 ci-dessous décrivent comment s'établit

graphiquement la relation entre l'EIL et le seuil d'intervention. Le graphique 4A.1 montre comment la dynamique d'une population de ravageurs peut atteindre l'EIL et provoquer des pertes économiques. Le graphique 4A.2 fixe les seuils d'intervention et montre le moment auquel les activités de lutte doivent être entreprises pour empêcher la dynamique de la population de ravageurs d'atteindre l'EIL. Les concepts de seuil d'intervention et d'EIL ont été critiqués. Nous allons les examiner de plus près.

Graphique A4.1. Le concept de niveau de préjudice économique



Graphique A4.2. Niveau de préjudice économique et seuil d'intervention (seuil économique)



On peut recourir à des moyens physiques, biologiques et chimiques pour éliminer les ravageurs. Le manuel de l'USDA sur la lutte intégrée répertorie toute une série de moyens physiques utilisables à cette fin, parmi lesquels figurent des pratiques culturales comme la réduction de l'espacement entre les plantes ou l'optimisation des peuplements ; un changement d'approche pour la préparation du sol incluant le labour en bandes ou l'absence de tout travail du sol; le recours à des cultures de couverture ou au paillage, ou l'utilisation dans la rotation des cultures de plantes à potentiel allélopathique ; le recours à la mise en culture ou au fauchage pour lutter contre les mauvaises herbes ; l'optimisation de la circulation d'air dans les canopées ou les couches d'arbrisseaux grâce à l'élagage ; l'utilisation de pièges alimentaires ou de pièges à phéromones pour certains insectes, et l'emploi de traitements thermiques ou de dispositifs d'exclusion pour lutter contre les insectes et les maladies. Presque toutes les méthodes culturales d'élimination sont aussi des méthodes préventives.

Les moyens physiques utilisés pour lutter contre les insectes incluent le pincement des tordeuses, le lavage des feuilles pour éliminer les pucerons, l'élagage des feuillages attaqués par des chenilles et l'emploi de divers dispositifs pour supprimer les limaces et les charançons. Pour lutter contre les mauvaises herbes, on peut les arracher à la main, pratiquer un sarclage superficiel ou recourir au paillage. Les moyens physiques et mécaniques de lutte contre les ravageurs sont plus efficaces quand le niveau d'infestation est faible. Les moyens biologiques visent à préserver (protéger et renforcer) les agents de lutte biologique qui sont déjà présents et à développer ou rétablir une base de peuplement bénéfique qui a été décimée.

L'utilisation sélective de pesticides et le lâcher d'agents prédateurs sont les principales méthodes de lutte biologique utilisées. La confusion sexuelle est un autre moyen de lutte biologique auquel on peut envisager de recourir pour éliminer les insectes au lieu d'employer des pesticides conventionnels, surtout quand il peut permettre de se débarrasser durablement d'une espèce gênante. L'emploi de moyens chimiques d'élimination ne devrait être considéré qu'en dernier recours, quand toutes les autres solutions ont été tentées. Toute la philosophie de la lutte intégrée repose sur le principe de l'utilisation en priorité de produits sélectifs et non toxiques comme les huiles horticoles, les savons insecticides et les pesticides d'origine botanique (extraits de graines de margousier, pyrèthrine et roténone, par exemple). En appliquant efficacement les pesticides (c'est-à-dire en les appliquant au bon moment sur une cible bien déterminée), on peut réduire de jusqu'à 90 % la quantité de pesticides utilisée.

Adoption des pratiques de lutte intégrée dans les pays de l'OCDE

Canada

Le Canada est à la pointe de la recherche sur les façons de diminuer le recours aux produits chimiques sans compromettre les rendements ou la qualité de la production, depuis les années 1940. Des chercheurs canadiens se sont penchés, dès 1968, sur la manière dont l'utilisation des pesticides pourrait être réduite dans les vergers de pommiers sans que les fruits en pâtissent. La mise au point, en 1974, d'un système informatisé de prévision et d'alerte avancée a permis aux producteurs de pommes de l'Ontario de disposer de données sur les ravageurs et les conditions météorologiques. La mise en œuvre des premières mesures et les essais effectués sur le terrain ont permis de donner confiance aux producteurs dans le programme de lutte intégrée.

Les cultures auxquelles ce programme peut être appliqué sont choisies sur la base de trois principaux critères : les quantités de pesticides qui leur sont appliquées, leur valeur globale dans une région ou l'importance de la superficie qu'elles occupent et l'existence d'informations scientifiques sur la biologie des ravageurs ; les techniques de surveillance applicables, et les seuils d'intervention et les stratégies de lutte envisageables. Aujourd'hui, les pouvoirs publics soutiennent la lutte intégrée à l'aide de deux programmes dont l'un est appliqué par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et par les autorités provinciales. Le Programme de réduction des risques liés aux pesticides (PRRP), une initiative conjointe de l'AAC et de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada, vise à réduire les risques liés aux pesticides utilisés dans l'agriculture et l'industrie

agroalimentaire. Ces risques incluent les risques pour la santé humaine, les risques pour la diversité biologique résultant des effets sur les organismes non ciblés et les risques pour l'air, l'eau et les sols.

Le PRRP établit un cadre dans lequel les producteurs élaborent et mettent en œuvre des stratégies de réduction des risques liés aux pesticides en ciblant les aspects prioritaires de la lutte contre les ravageurs qui sont déterminés en concertation avec les acteurs concernés, au niveau national. Des projets sont financés dans le cadre de ce programme qui apporte un appui réglementaire à la mise en œuvre des stratégies élaborées. Le second programme canadien dans ce domaine est le Programme des pesticides à usage limité (PPUL) qui vise à mener des essais en champ afin d'obtenir les données nécessaires sur de nouveaux produits antiparasitaires et de les soumettre à l'ARLA de manière à ce que les producteurs canadiens qui se livrent à des cultures spécialisées (c'est-à-dire « secondaires ») sur de petites superficies puissent disposer de nouveaux produits phytosanitaires et donc de davantage d'options (Dixon *et al.*, 2014).

Union européenne

Dans l'Union européenne (UE), la longue histoire de la promotion et de l'adoption de la lutte intégrée est étroitement liée à la lutte contre les pesticides. C'est l'introduction de la directive 2009/128/CE, dite directive sur l'utilisation durable des pesticides, qui a favorisé l'adoption de la lutte intégrée. Cette directive a pour objectif d'instaurer « un cadre pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec un développement durable en réduisant les risques et les effets des pesticides sur la santé humaine et sur l'environnement et en encourageant le recours à la lutte intégrée contre les ennemis des cultures et à des méthodes ou techniques de substitution, telles que les moyens non chimiques alternatifs aux pesticides. »

L'article 4 de cette directive invitait les États membres à adopter des plans d'action nationaux pour fixer leurs objectifs quantitatifs, leurs cibles, leurs mesures et leurs calendriers en vue de réduire les risques et les effets de l'utilisation des pesticides sur la santé humaine et l'environnement, et à encourager l'élaboration et l'introduction de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures et de méthodes ou de techniques de substitution en vue de réduire la dépendance à l'égard de l'utilisation des pesticides. Les États membres devaient en outre décrire, dans leurs plans d'action nationaux, la manière dont ils s'assureraient que tous les utilisateurs professionnels appliqueraient les principes généraux de la lutte intégrée au plus tard le 1er janvier 2014. La mise en œuvre de la lutte intégrée sous une forme ou sous une autre est, de ce fait, obligatoire sur l'ensemble du territoire de l'UE. Les 28 États membres ont maintenant soumis leurs plans d'action. Il ressort de leur examen que le niveau d'adoption de la lutte intégrée varie sensiblement entre les États membres.

Il a été avancé que c'est parce que plusieurs pays appliquaient depuis longtemps des plans et des programmes nationaux pour réduire l'utilisation des pesticides et les risques qui lui sont liés, que la façon dont la lutte intégrée est mise en œuvre varie entre les pays de l'UE en ce qui concerne les principaux acteurs et parties prenantes impliqués et va d'une adhésion générale aux principes de la lutte intégrée, de programmes gouvernementaux axés sur des fermes-modèles et de projets nationaux à l'élaboration de principes directeurs pour les différentes cultures et de systèmes de notation permettant d'évaluer les performances nationales en matière de lutte intégrée (Dachbrodt-Saaydeh et Barzman, 2013). L'absence de lignes directrices établies au niveau européen et harmonisant celles élaborées aux niveaux régional, territorial et national est l'une des plus lourdes critiques formulées. Ce manque d'harmonisation se traduit par une certaine confusion sur les marchés et une concurrence déséquilibrée entre les fournisseurs des différents États membres de l'UE (Tommasini, 2013).

D'autres observateurs estiment que depuis l'élaboration et la mise en œuvre de la directive sur l'utilisation durable des pesticides par la direction générale Environnement et la direction générale Santé et sécurité alimentaire, les objectifs et les indicateurs concernent la protection de l'environnement et la sécurité des aliments et accordent peu d'attention à la productivité agricole ou aux moyens de subsistance des agriculteurs (Hillocks, 2013). Il est aussi fait valoir que certaines substances qui sont jugées appropriées pour les stratégies de lutte intégrée sont répertoriées comme des substances actives

par certaines autorités, ce qui a des conséquences négatives pour leur utilisation dans les programmes de lutte intégrée.

Lutte intégrée et paiements agro-environnementaux dans les États membres de l'UE

L'adoption des pratiques de lutte intégrée est soutenue (totalement ou partiellement) dans l'Union européenne par des paiements destinés aux agriculteurs. Ces versements visent à couvrir le coût des vulgarisateurs et de l'adaptation aux nouvelles pratiques (achat de machines et d'instruments) et à réduire le risque de manque à gagner lié à l'adoption de la lutte intégrée. Ils sont effectués au profit des agriculteurs dans le cadre de l'organisation commune des marchés agricoles (OCM) ou des programmes de développement rural mis en œuvre à l'échelon régional ou national (c'est-à-dire des États membres). Ces programmes visant des produits particuliers ou des points sensibles du point de vue de l'environnement ont été répertoriés comme suit par Christensen (2013) :

- Programme de développement rural régional pour la Flandre (Belgique) mis en œuvre dans le cadre des mesures de l'axe 2 de la politique de développement rural (amélioration de l'environnement et de l'espace rural) : application de la méthode dite de la confusion sexuelle contre le carpocapse des fruits à pépins pendant au moins cinq ans et sur au moins un hectare, avec une subvention de 250 EUR l'hectare ;
- Organisation commune du marché agricole des fruits et légumes en Émilie/Romagne, Italie : utilisation de certains pesticides jointe à un système intégré de production pour les fruits et légumes assorti d'une subvention de 100 EUR l'hectare de territoire cultivable, de 300 EUR l'hectare pour les légumes et de 550 EUR l'hectare pour les fruits ;
- Programme national de développement rural en Autriche (axe 2) : rotation obligatoire des cultures pour les plantes annuelles, restrictions à l'utilisation d'engrais et de pesticides et tenue d'un registre pour les pesticides avec le versement d'une subvention de 150 EUR l'hectare pour les pommes de terre et les navets, de 250 EUR l'hectare pour les fraises, de 300 EUR l'hectare pour les fruits et le houblon et de jusqu'à 400 EUR l'hectare pour la vigne, et
- Mesures agro-environnementales en France : recours aux agents de lutte biologique, introduction d'organismes utiles, emploi de la méthode de confusion sexuelle avec une subvention de 105 EUR l'hectare pour les légumes, de 70 EUR l'hectare pour les arbres fruitiers et de 79 EUR l'hectare pour les raisins.

Il n'existe malheureusement (à notre connaissance) aucune publication évaluant les taux d'adoption de la lutte intégrée après le retrait progressif des subventions. Il n'existe pas non plus d'évaluations du pourcentage d'agriculteurs qui maintiennent au moins certaines des pratiques de lutte intégrée ou qui passent à l'agriculture biologique ou reviennent à l'agriculture conventionnelle une fois que les subventions agro-environnementales ont pris fin.

La lutte intégrée a une très longue histoire en Italie puisqu'elle y a été appliquée dès le milieu des années 1970 (Ciampitti, 2013). Elle a vraiment décollé en 1987 avec les stratégies nationales de « lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies » et le premier financement des plans d'action régionaux (Faraglia et al., 2013). Le plan d'action national prévoit des mesures obligatoires et des mesures facultatives. Les mesures obligatoires incluent l'application de techniques de prévention et de surveillance des ravageurs, des maladies et des mauvaises herbes, l'utilisation de méthodes de lutte biologique contre les ravageurs, le recours à des pratiques agricoles appropriées et l'emploi, en priorité, des produits phytosanitaires qui impliquent le moins de risques pour la santé humaine et l'environnement.

Les mesures de lutte intégrée facultatives reposent sur des normes techniques spécifiques à chaque culture et des instructions phytosanitaires contraignantes (spécifications pour la production) qui incluent des pratiques agricoles et phytosanitaires et des restrictions sur le choix des produits phytosanitaires et le nombre de leurs applications. Le plan d'action national énonce les dispositions qui devraient être

prises par le ministère des Politiques agricoles, alimentaires et forestières ainsi que par les régions et les provinces autonomes pour faire en sorte que la formation à la lutte intégrée et les services de prévision, surveillance et information soient opérationnels, harmonisés et accessibles aux utilisateurs professionnels. Il considère aussi les mesures à prendre pour détecter la présence de pesticides dans les milieux aquatiques et les produits alimentaires.

En Allemagne, la lutte intégrée s'inscrit dans la « protection intégrée des plantes » et elle est enchâssée dans la loi sur la protection des végétaux (PflSchG) qui dispose que les actions phytosanitaires doivent impérativement être menées en respectant les bonnes pratiques professionnelles ainsi que les dispositions de la directive européenne sur l'utilisation durable des pesticides. Le plan d'action allemand inclut également toute une série d'objectifs chiffrés pour l'adoption de pratiques faisant peu appel aux pesticides (comme l'objectif visant à ramener le pourcentage de produits alimentaires d'origine nationale et étrangère dépassant la limite maximale de résidus à moins de 1 % dans chaque groupe de produits d'ici à 2021). D'autres objectifs figurant dans d'autres stratégies font aussi partie du plan d'action allemand comme celui fixé dans la stratégie nationale pour le développement durable qui vise à ce que 20 % des superficies agricoles utilisées soient consacrées à l'agriculture biologique.

En France, le plan d'action national repose sur le plan Ecophyto résultant d'une initiative nationale antérieure (Ricci, 2013). Ce plan a été adopté en 2008 à l'issue d'un vaste processus de consultation mené auprès de très nombreux acteurs concernés. Il visait à concilier les objectifs économiques et environnementaux de l'agriculture et à diminuer le recours aux produits phytosanitaires tout en maintenant un niveau de production élevé tant en quantité qu'en qualité. Il a été ultérieurement intégré dans l'objectif plus vaste de faire évoluer les modes de production en s'appuyant de plus en plus sur les principes de l'agro-écologie. Il comporte neuf axes qui incluent la lutte intégrée et prévoit le financement de nombreuses activités de recherche et de démonstration. Il a, par exemple, permis d'établir un réseau de surveillance des ravageurs qui repose sur l'observation de 12 000 champs et l'émission de bulletins hebdomadaires de santé du végétal au niveau régional. En même temps, près de 2 000 fermes pilotes ont été sélectionnées pour tester des stratégies de réduction de l'emploi des pesticides dans le cadre de nouveaux systèmes de culture.

Au Royaume-Uni, le plan d'action national décrit un certain nombre d'initiatives de lutte intégrée, mais celle-ci ne fait toutefois pas l'objet d'un cadre d'action complet. Parmi les initiatives et les mesures d'incitation non réglementaires existantes on peut citer le dispositif garantissant le respect des normes alimentaires qui oblige les producteurs à adopter des pratiques conformes aux principes généraux de la lutte intégrée. Des normes spécifiques ont été établies pour différentes cultures et un instrument d'auto-évaluation destiné aux agriculteurs (plan de lutte intégrée) est en cours d'élaboration en vue d'encourager le recours à des moyens et des techniques de lutte intégrée, tels que des systèmes d'aide à la décision et de surveillance des prédateurs et des maladies. L'aide apportée aux agriculteurs désireux de convertir leur exploitation à l'agriculture biologique dans le cadre du dispositif OELS (« Organic Entry Level Stewardship ») est aussi considérée comme une initiative de lutte intégrée.

La Belgique est l'un des États membres les plus avancés dans l'adoption de la lutte intégrée. Les autorités belges ont adopté un programme fédéral de réduction des pesticides (2013-2017) et trois programmes régionaux, les programmes wallon, flamand et bruxellois de réduction des pesticides. Plusieurs initiatives ont été prises en Wallonie, par exemple, comme le système d'avertissements « mildiou » pour les pommes de terre qui a été adopté en 2011 par 431 agriculteurs représentant environ 10 000 hectares, soit un tiers de la superficie consacrée aux pommes de terre. On peut citer l'exemple des incitations financières pour l'adoption de la lutte intégrée telles que les subsides accordés aux agriculteurs se conformant au cahier des charges officiel « production intégrée en fruits à pépins » que 49 exploitations, représentant près de 70 % des superficies de fruits à pépins cultivées en région wallonne, se sont engagées à respecter en 2011. En Wallonie, l'histoire de la lutte intégrée remonte à 1988, quand des arboriculteurs ont fondé le GAWI (Groupement d'arboriculteurs pratiquant en Wallonie les techniques intégrées) qui a développé et promu les techniques de production intégrée et créé le label FRUITNET qui garantit un impact minimal de la production sur l'environnement.

La politique néerlandaise de protection des cultures est axée sur la mise en œuvre de la lutte intégrée depuis 1990. Selon certains, les Pays-Bas enregistraient le niveau d'utilisation de pesticides, mesuré par la quantité d'ingrédients actifs, le plus élevé du monde, dans les années 1980 (Wijnands et al., 2014). Il en résultait de sérieux problèmes pour les ressources en eau potable. Les Pays-Bas ont réagi à l'aide de deux programmes à long terme. D'une part, le programme pluriannuel de protection des cultures (MJP-G), couvrant la période 1991-2000 et, d'autre part, le programme de protection durable des cultures, couvrant la période 2001-10. À la fin de cette deuxième période, c'est-à-dire entre 2008 et 2010, l'initiative « Farming with Future » a permis de soutenir et promouvoir la lutte intégrée au niveau national. Les Pays-Bas disposaient alors d'une expérience d'au moins 25 ans dans la régulation de l'utilisation de pesticides. Le MJP-G a permis de réduire de 49 % le volume d'ingrédients actifs et de 54 à 79 % les émissions de pesticides dans le sol, les eaux de surface, les eaux souterraines et l'air. Le programme de protection durable des cultures a permis, quant à lui, de réduire de 86 % les effets mesurés sur l'environnement (Wijnands et al., 2014). Dans le cadre de l'initiative « Farming with Future », une centaine de nouvelles méthodes de lutte intégrée a été testée, 80 sont devenues des stratégies utiles, efficaces et exécutoires qui ont été par la suite exposées, décrites et démontrées dans des centaines d'activités touchant des milliers d'agriculteurs (Wijnands et Brinks, 2013). Le plan d'action des Pays-Bas vise à ce que tous les utilisateurs professionnels appliquent les principes de la lutte intégrée. Il affirme aussi que le secteur et les pouvoirs publics veilleront à ce que les méthodes intégrées soient largement utilisées en mettant en place, par exemple, des mesures d'incitation financière et fiscales, un système de certification, un lien avec la politique agricole commune ou des mesures légales.

États-Unis

La lutte intégrée remonte à loin aux États-Unis puisqu'elle découle en fait d'initiatives développées dans les années 1960 en Californie pour lutter contre les ravageurs. En 1994, l'USDA et l'US EPA ont annoncé une initiative conjointe visant à ce que ses principes soient appliqués sur 75 % des surfaces cultivées aux États-Unis d'ici la fin de l'année 2000 (Jacobsen, 1996). Ce taux de mise en œuvre devait permettre de réduire le recours aux pesticides dans les exploitations agricoles du pays. L'USDA a proposé de mesurer le niveau d'adoption de la lutte intégrée à l'aide du concept « PAMS », acronyme anglais pour prévention, évitement, surveillance et élimination (mentionné plus haut). Pour être reconnu pratiquer la lutte intégrée, un exploitant devait mettre en œuvre au moins trois de ces quatre éléments. En 2001, une enquête menée par le NASS (Service national de statistiques agricoles) de l'USDA a conclu qu'un certain niveau de lutte intégrée était pratiqué par 71 % des exploitations, contre 51 % au moment du lancement de l'initiative.

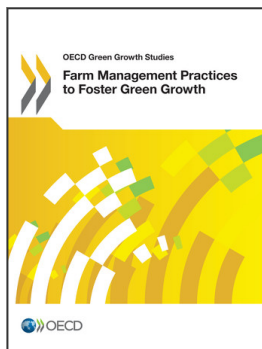
La réduction anticipée du recours aux pesticides n'a toutefois pas eu lieu. D'après le NASS, sur la base de la quantité d'ingrédients actifs appliqués, celui-ci a augmenté d'environ 4 % entre 1994 et 2000 (c'est-à-dire pendant la période d'application de l'initiative en faveur de la lutte intégrée). En 2000-01, l'Office général de comptabilité américain (General Accounting Office - GAO) a consacré une étude (« l'étude GAO ») au programme de lutte intégrée pour faire le point de l'adoption de ses pratiques par les agriculteurs américains. Il a conclu que le taux d'application était un indicateur trompeur des progrès réalisés dans la voie de l'atteinte de l'objectif initial de la lutte intégrée qui était de réduire le recours aux pesticides chimiques. Il a estimé que quatre conditions indispensables au succès de la mise en œuvre de l'initiative n'étaient pas réunies :

- Personne n'était en fait responsable des efforts fédéraux dans le domaine de la lutte intégrée ;
- Ces efforts étaient insuffisamment coordonnés entre les organismes fédéraux et avec le secteur privé ;
- Les résultats visés n'étaient pas clairement énoncés ou hiérarchisés, et
- Aucune méthode n'avait été élaborée pour mesurer les résultats environnementaux et économiques de la lutte intégrée.

En mai 2004, le comité fédéral pour la coordination de la lutte intégrée a adopté une feuille de route pour le programme national de lutte intégrée contre les ennemis des cultures (« IPM Program ») à l'issue de vastes consultations menées, sur une longue période, avec les acteurs concernés. Cette feuille de route définit les orientations stratégiques de la lutte intégrée sur les plans de la recherche, de la mise en œuvre et de l'évaluation pour tous les ravageurs et dans tous les environnements du territoire national (Coble et Ortman, 2009). Cela inclut les espaces cultivés, structurels, ornementaux, engazonnés, muséaux, les ravageurs qui présentent un risque pour la santé de la population et de la faune et de la flore sauvages ainsi que les espèces invasives terrestres et aquatiques. Coble et Ortman (2009) estiment que l'objectif général de la feuille de route est d'améliorer les bienfaits économiques de l'adoption des pratiques de lutte intégrée et de réduire les risques potentiels que les ravageurs eux-mêmes ou les pratiques phytosanitaires présentent pour la santé humaine et l'environnement.

L'avantage économique de l'adoption des stratégies de lutte intégrée est un aspect qui est rarement mentionné dans les programmes de l'UE et dans les plans d'action des États membres concernant la lutte intégrée. Il ressort de l'expérience de l'agriculture américaine que la part des pesticides dans l'ensemble des dépenses consacrées aux intrants agricoles a augmenté puisqu'elle est passée de 3-4 % dans les années 50 à 7-8 % dans les années 90 (Mullen et al., 2003). Coble et Ortman (2009) estiment qu'il ne faudrait pas axer l'analyse coût – avantages des stratégies de lutte intégrée proposées uniquement sur les coûts monétaires, mais sur les quatre principaux paramètres suivants : coûts monétaires, santé et rôle environnementaux/écologiques, bienfaits esthétiques et santé humaine.

Le programme fédéral de lutte intégrée est actuellement géré par le comité fédéral pour la coordination de la lutte intégrée (FIPMCC) établi en 2003, qui regroupe des représentants de tous les organismes fédéraux consacrant des programmes à la lutte intégrée, que ce soit sous l'angle de la recherche, de la mise en œuvre ou de la vulgarisation. Pour répondre à la critique formulée dans l'étude GAO, le FIPMCC fournit à l'ensemble des organismes des conseils sur les politiques, les programmes et les budgets relatifs à la lutte intégrée et il constitue un centre de communication entre les organismes fédéraux dotés de programmes de lutte intégrée pour garantir l'efficacité des activités menées. Il s'est efforcé de définir, hiérarchiser et énoncer les objectifs poursuivis par les autorités fédérales à l'aide de la feuille de route en veillant à ce que les efforts et les ressources soient focalisés sur les objectifs et que les progrès accomplis dans la réalisation de ces objectifs puissent être mesurés comme il convient.



Extrait de :

Farm Management Practices to Foster Green Growth

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/9789264238657-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2016), « Libérer le potentiel de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures pour une croissance verte », dans *Farm Management Practices to Foster Green Growth*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264252721-6-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.