



Ecophyto R&D

Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ?

Janvier 2010

Les pesticides à la croisée des préoccupations de la société et des questions scientifiques

L'utilisation des pesticides a permis depuis 50 ans une augmentation considérable des rendements ainsi qu'une régularité accrue de la production. Cependant, la prise de conscience des impacts écologiques et sanitaires liés aux pesticides a amené la question de leur utilisation au cœur des débats sur l'agriculture et l'environnement. Cette évolution a déjà conduit à une réduction progressive de leur utilisation par certains agriculteurs et à un renouvellement des politiques publiques les concernant : au-delà d'un renforcement de l'évaluation des pesticides eux-mêmes, le besoin d'une évaluation et d'un encadrement de leur utilisation s'est peu à peu imposé. Cela s'est traduit en particulier au niveau communautaire avec le "paquet pesticides" et au niveau national avec le Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides (PIRRP) et le Grenelle de l'environnement.

Stimulée par ce contexte, et tirée par l'ambition d'inscrire l'agriculture dans un développement durable, la recherche agronomique s'est de plus en plus intéressée, au-delà des pratiques alternatives à l'emploi de pesticides telles que la lutte biologique, à des modes de production agricole économes en intrants faisant appel à une approche intégrée des systèmes de production. Cette dynamique est largement partagée par les acteurs de R&D à l'échelle européenne, comme en témoigne le réseau d'excellence Endure.

La recherche a également été appelée par les pouvoirs publics à éclairer les orientations des politiques publiques en matière d'utilisation de pesticides. Ainsi, en réponse à une commande des ministres en charge de l'agriculture et de l'environnement, l'INRA et le Cemagref ont publié en 2005 une Expertise Scientifique Collective (ESCo) faisant le point sur les connaissances disponibles concernant les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture, et les moyens d'en réduire l'emploi et d'en limiter les impacts environnementaux. Cette expertise mettait en évidence la nécessité de réduire l'utilisation des pesticides pour maîtriser les contaminations de l'environnement qu'ils induisent. Elle montrait également, à partir d'un nombre limité d'exemples publiés dans la littérature scientifique, la possibilité de développer des systèmes de culture présentant des résultats agronomiques satisfaisants malgré une réduction importante des traitements chimiques.

Ecophyto R&D : une étude originale sur la faisabilité de la réduction d'usage des pesticides

Pour mieux connaître les performances des systèmes plus économes en pesticides, évaluer les résultats potentiels de leur généralisation au niveau national, développer les moyens de les mettre au point puis de les diffuser, les ministres chargés de l'agriculture et de l'environnement ont par la suite commandé à l'INRA l'étude Ecophyto R&D¹. A la différence d'une expertise scientifique, cette étude devait exploiter, au-delà des publications académiques, l'ensemble des références accessibles, articles de revues techniques, comptes rendus d'essais, rapports, et les compléter si besoin à dire d'experts qualifiés.

Parallèlement, le Grenelle de l'Environnement a marqué une nouvelle étape dans les décisions publiques relatives aux pesticides, en conduisant à l'élaboration d'un plan visant une réduction de 50% des usages des pesticides dans un délai de 10 ans, "si possible" : le plan Ecophyto 2018. Ce plan s'inscrit dans un cadre d'action communautaire : la directive du 21 octobre 2009, qui a pour objectif une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable, impose en effet aux États membres d'adopter des plans d'action nationaux. Ces plans doivent viser la réduction des risques et des effets de l'utilisation des pesticides sur la santé humaine et l'environnement, ainsi que la mise en œuvre des principes de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures à compter du 1^{er} janvier 2014, en vue de réduire la dépendance à l'égard de l'utilisation des pesticides.

L'étude Ecophyto R&D a donc été poursuivie et achevée dans ce contexte national et communautaire renforcé. Ses objectifs ont été affinés dans le cadre du plan Ecophyto 2018 :

- en premier lieu, produire des scénarios nationaux de réduction d'usage, renseignés par des indicateurs agronomiques, économiques et environnementaux, et analyser les stratégies des acteurs concernés par les changements de pratiques qu'ils impliquent, pour éclairer la possibilité de mise en œuvre de cet objectif de 50% ;
- en second lieu, concevoir un dispositif de production, gestion et diffusion de références expérimentales sur les systèmes de cultures économes en pesticides favorisant leur adoption par les agriculteurs.

¹ Recherche & développement

Une organisation adaptée, garantissant qualité, indépendance et transparence de l'étude

L'organisation de l'étude a fait l'objet d'une attention particulière, afin de réunir les conditions assurant les meilleures garanties de qualité et d'indépendance de l'expertise technique, de transparence, et d'interaction avec les différentes catégories de porteurs d'enjeux concernés.

La stratégie de l'étude a été approuvée et contrôlée dans son déroulement par un Comité de pilotage, composé par les ministères commanditaires de l'étude, et présidé conjointement par ces derniers.

L'INRA a conduit la réalisation technique de l'étude, en mobilisant environ 80 experts, issus de l'Institut, de l'enseignement supérieur, des organismes de développement agricole, des services techniques des ministères, qui ont eux-mêmes autant que de besoin consulté des spécialistes extérieurs. Les experts, choisis pour leur compétence personnelle, ont travaillé dans des groupes animés par des scientifiques de l'INRA. Huit groupes ont été constitués : "Méthode", "Productions" ("Grandes cultures", "Cultures légumières", "Vigne" et "Arboriculture fruitière"), "Scénarios", "Jeux d'acteurs" et "Réseau".

Enfin, un Comité d'orientation a rassemblé les représentants des différentes catégories de porteurs d'enjeux : organisations professionnelles, acteurs du développement agricole, associations, collectivités territoriales, État. Il s'est réuni chaque trimestre afin de partager et débattre des avancées de l'étude. Le Président de ce Comité, personnalité indépendante de l'INRA et des commanditaires, a veillé au respect mutuel des responsabilités de chaque instance, aux conditions du débat, ainsi qu'à la clarté des réponses apportées aux attentes, critiques et controverses soulevées par les objectifs et le contenu de l'étude.

Des choix de méthode

L'identification de profils de conduite des cultures et la notion de niveaux de rupture pour analyser les pratiques

Les pesticides ne sont pas un facteur de production direct, mais sont mobilisés pour éviter des pertes, dans le cadre de stratégies de protection des cultures associées à des objectifs de production et à un ensemble de pratiques culturales ; c'est pourquoi l'analyse des quantités de pesticides utilisées est passée par la définition de niveaux d'utilisation correspondant à différents profils de conduite des cultures. Les profils impliquant un changement de stratégie de protection phytosanitaire par rapport à l'agriculture intensive ont été considérés comme des "niveaux de rupture". Pour évaluer l'ampleur du changement possible, ils ont été comparés à :

- NO, qui correspond à l'usage le plus intensif des pesticides dans une stratégie de prévention systématique des risques sanitaires par la lutte chimique. C'est, pour une culture donnée et dans les cas où cette stratégie y est pratiquée, la base de comparaison pour les agronomes ;
- NA, qui correspond à la situation nationale actuelle. C'est la base de comparaison pour apprécier la réduction dans les scénarios nationaux.

Les "niveaux de rupture" communs à l'étude Ecophyto R&D ont été déclinés pour les quatre types de production étudiés, en les adaptant aux caractéristiques des cultures (annuelles ou pérennes...) et aux alternatives techniques disponibles.

Les niveaux de rupture étudiés

Abréviation	Niveau d'utilisation des pesticides dans l'exploitation agricole	Appellation retenue
NA	Situation actuelle	Niveau actuel moyen
NO	Pas de limitation du recours aux pesticides	Agriculture intensive
N1	Limitation du recours aux pesticides par le raisonnement des traitements en fonction de seuils d'intervention	Protection raisonnée
N2a	N1 + mise en œuvre de méthodes prophylactiques et alternatives à l'échelle (annuelle) de l'itinéraire technique d'une culture de la rotation	Protection intégrée
N2c	N1 + mise en œuvre de méthodes prophylactiques et alternatives à l'échelle (pluriannuelle) de la succession de cultures	Production intégrée
N3	Mise en œuvre du cahier des charges de l'Agriculture biologique (suppression de tout traitement avec des pesticides de synthèse)	Agriculture biologique

L'Indice de fréquence de traitement (IFT) comme indicateur de la pression en pesticides sur l'environnement

L'indicateur retenu pour évaluer la pression pesticide est l'IFT. Il s'agit du nombre annuel d'équivalents traitements appliqués sur une culture. Il est calculé en additionnant les rapports entre la dose de produit appliquée et la dose homologuée, obtenus pour chaque traitement. L'IFT a été calculé par classe de produits : herbicides, fongicides, insecticides et "autres pesticides". Cet indicateur a permis d'évaluer des pressions pesticides moyennes au niveau métropolitain, et de comparer des systèmes de culture quant à leur dépendance aux pesticides. En revanche, il n'a pas été possible de le compléter en renseignant les toxicités de chaque produit et leurs risques de dissémination dans l'environnement. Ecophyto R&D n'apporte donc pas d'éclairage sur les impacts environnementaux ou sanitaires potentiels des changements d'usage.

La nécessaire mobilisation du dire d'experts pour consolider des données disparates et incomplètes

Concernant la connaissance des pratiques phytosanitaires actuelles, les filières grandes cultures et viticulture ont disposé des enquêtes "pratiques culturales" réalisées par le SSP² en 2006, dont les données, statistiquement représentatives, permettent un diagnostic robuste de la situation. Les groupes arboriculture fruitière et cultures légumières ne disposaient pas de telles références.

La caractérisation des performances des conduites intégrées (N2a et N2c), peu mises en œuvre par les agriculteurs actuellement, devait mobiliser les références expérimentales issues d'essais conduits par la recherche ou le développement agricole. L'inventaire des dispositifs expérimentaux relevant de ce niveau 2 a recensé 87 dispositifs en grandes cultures, 33 en arboriculture fruitière, 9 en vigne et 36 en cultures légumières. Au-delà de l'inégale couverture des cultures et conditions de production par ces essais, les données produites s'avèrent dispersées et disparates, difficiles à mobiliser et à valoriser,

² Service de la Statistique et de la Prospective (MAAP)

faute d'outils de gestion des données communs ou compatibles entre eux, et globalement insuffisantes. L'inventaire montre que les travaux en matière de protection des cultures concernent avant tout des références analytiques, où l'évaluation pluriannuelle des conséquences en matière d'économie de pesticides et des impacts sur les résultats économiques et environnementaux est généralement sommaire, voire inexistante. Le plus souvent, les approches sur la réduction d'utilisation des pesticides sont basées soit sur le raisonnement des produits, soit sur leur substitution par une technique alternative. Ces approches peu intégratives ne laissent aujourd'hui qu'un espace réduit aux expérimentations visant à modifier les systèmes pour les rendre moins sensibles aux attaques des bio-agresseurs.

Cette hétérogénéité des références disponibles a rendu difficile et complexe le travail des groupes d'experts "Productions", qui devaient renseigner les différents niveaux de rupture en évaluant l'IFT, les rendements, les charges et les marges brutes, suivant un zonage propre à chaque production, afin de permettre la construction de scénarios de réduction des pesticides. En complément des enquêtes et résultats d'essais disponibles, ces groupes ont donc été amenés à mobiliser le dire d'experts : pour évaluer l'extrapolation de données expérimentales, apprécier la performance de combinaisons de techniques "élémentaires" connues, ou concevoir des rotations adaptées à la production intégrée (niveau N2c) en s'inspirant des pratiques de l'agriculture biologique. La part du dire d'experts et l'incertitude associée augmentent en conséquence avec le rang des niveaux de rupture, de N1 à N2c, même si l'analyse collective a permis de croiser les points de vue des experts afin de proposer des résultats les plus robustes possibles.

Une simulation en année moyenne 2006 sur les effets agronomiques et économiques directs

Les experts ont caractérisé la situation actuelle en matière d'utilisation de pesticides, et évalué les effets d'une réduction de l'utilisation des pesticides, en retenant comme année de référence l'année 2006, pour laquelle il existe des données statistiques nationales sur les pratiques culturales. L'année 2006 présente des caractéristiques "moyennes" vis-à-vis du climat, de la pression sanitaire et des prix, mais de fait, le choix d'une année unique de référence pour l'essentiel des simulations est limitant. Il ne permet pas de traiter les effets de la variabilité temporelle, d'ordre climatique, sanitaire ou économique, ni la notion de risque et ses implications pour les pratiques de protection des plantes.

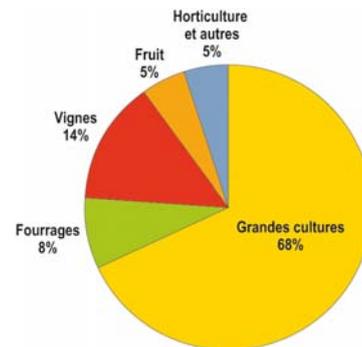
Les effets agronomiques et économiques d'une réduction d'utilisation des pesticides ont été évalués en considérant le contexte inchangé : sans prendre en compte d'éventuels effets indirects, par exemple sur la pression des bio-agresseurs ou sur les marchés des matières premières agricoles, ni l'arrivée d'innovations technologiques susceptibles de modifier les moyens de protection phytosanitaire. L'étude Ecophyto R&D n'est donc pas à considérer comme une prospective, ni *a fortiori* une prévision, des changements attendus et de leur rythme. Ces scénarios n'ont pas non plus de valeur au niveau local ou au niveau d'une exploitation. Leur intérêt se situe au niveau national et ils s'appuient sur des indicateurs que l'on peut qualifier de frustes.

A partir des données disponibles, l'utilisation des pesticides apparaît contrastée, mais des avancées possibles sont identifiées

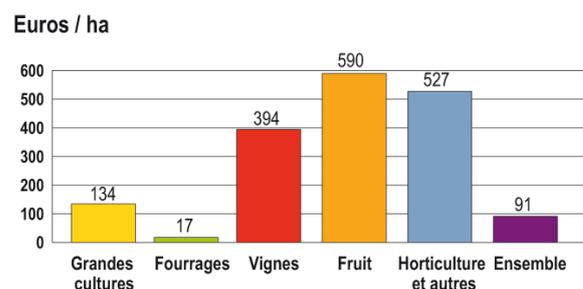
Les résultats de l'étude apportent un éclairage nouveau sur la question de l'utilisation des pesticides et les perspectives envisageables pour réduire leur utilisation. Les situations apparaissent très contrastées selon les grands types de cultures qui ont été considérés (grandes cultures, viticulture, arboriculture et productions légumières) et les grandes régions du territoire métropolitain, sur plusieurs plans, notamment la pression pesticide, l'existence, la diversification et l'efficacité de stratégies alternatives pour réduire cette pression, et l'existence et la disponibilité de données exploitables pour évaluer ces stratégies.

Utilisation des pesticides en 2006

Selon le RICA³, les dépenses en pesticides dans le champ de l'agriculture professionnelle se montent à 2,3 milliards d'euros pour la France, en 2006. Elles correspondent pour les deux tiers aux grandes cultures (hors légumes de plein champ), pour 8% aux fourrages, pour 14% aux vignes, 5% aux fruits et 5% à l'horticulture et aux légumes de plein champ.



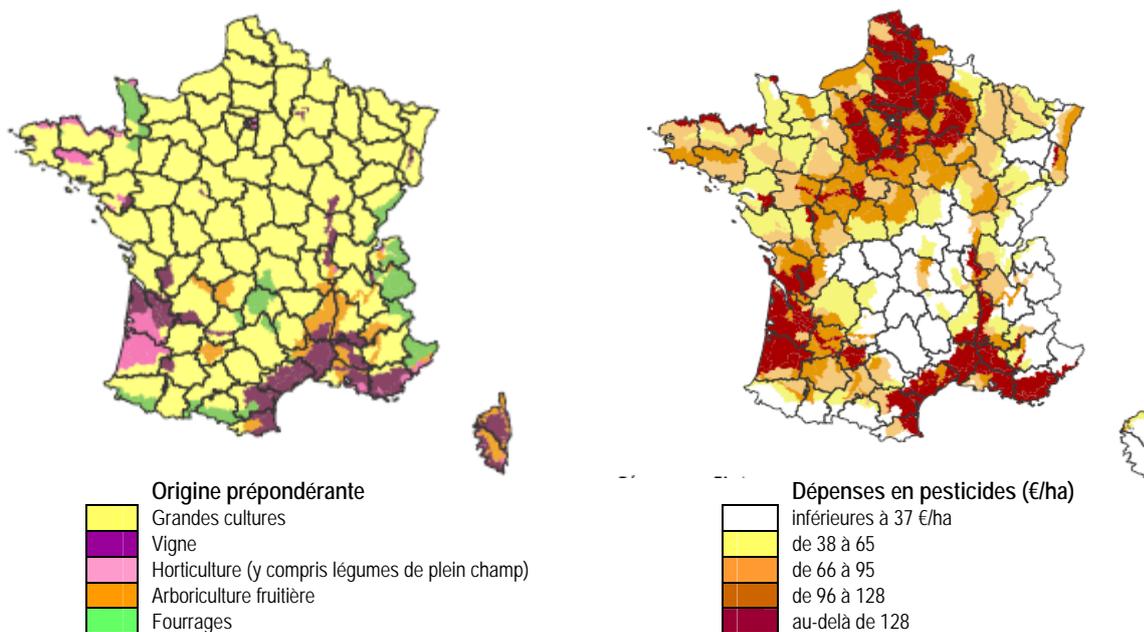
En grandes cultures, l'IFT moyen est de 3,8 et les dépenses de pesticides de 130 €/ha, moyennes qui correspondent à celles du blé. Mais la pression pesticide varie selon les types de productions mais aussi entre espèces (cf. infra).



L'analyse spatiale des données confirme le poids dominant des grandes cultures dans les dépenses agricoles en pesticides pour la majorité des petites régions agricoles du territoire métropolitain. Les autres productions apparaissent toutefois à l'origine des pressions pesticides les plus fortes localement : c'est le cas de tous les vignobles, des régions spécialisées dans les cultures fruitières, notamment dans les pommes ou dans l'horticulture et les légumes de plein champ. Les régions de grandes cultures du nord de la France appartiennent également aux zones de plus forte pression. Les régions herbagères sont celles où la pression pesticide est la plus faible.

³ Réseau d'information comptable agricole

Répartition des petites régions agricoles selon l'origine et le niveau de la pression pesticide (pesticides par hectare)



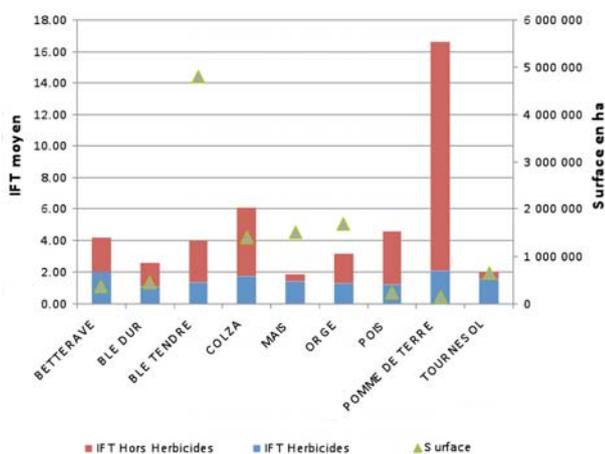
Source INRA

Marges de manœuvre agronomiques pour réduire l'utilisation de pesticides sur les cultures annuelles

Les **grandes cultures** représentent la majorité des surfaces et de l'utilisation des pesticides (autour de 75% en 2006 avec les productions fourragères). Les IFT totaux moyens vont d'environ 2 pour le maïs et le tournesol, à 16,7 pour la pomme de terre. Les IFT herbicides sont en revanche très comparables.

Les marges de manœuvre apparaissent importantes, quoique variables selon les espèces ; elles ont été estimées par rapport aux pratiques intensives, et non par rapport à la situation statistique actuelle, que les données disponibles n'ont pas permis de décrire par la part qu'y occupent les différents niveaux de rupture.

Pression moyenne d'utilisation des pesticides (IFT herbicides et hors herbicides) et surfaces cultivées (assolement de 2006) pour les 9 grandes cultures étudiées



Sources : données SSP 2006 (IFT) et Agreste 2006 (surfaces)

Un raisonnement accru des interventions basé sur une mobilisation large des outils d'aide à la décision existants et d'observa-

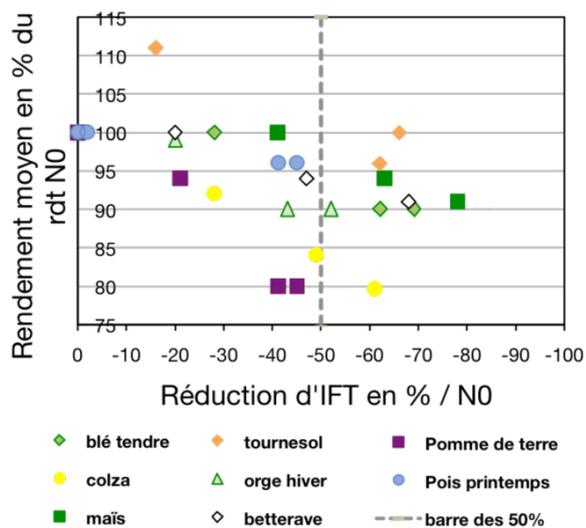
tion au champ (N1) permet de réduire le recours aux pesticides de 3% (pour le pois) à 40% (pour le maïs grain) en moyenne, selon les cultures, par rapport à la conduite intensive N0, sans affecter le niveau de production pour la majorité d'entre elles.

Il est possible d'aller plus loin dans cette réduction en dépassant la logique d'optimisation des intrants et en appliquant des principes de gestion agronomique qui marquent une vraie "rupture" dans les pratiques et les références mobilisées (N2a et N2c), avec des modifications plus ou moins profondes des caractéristiques du peuplement (date et densité de semis, choix variétal... dès N2a) et de la rotation (en N2c) permettant de réduire les risques de développement des bio-agresseurs et de diminuer leurs conséquences sur la production et la qualité. Les IFT sont très fortement réduits : en moyenne, selon les cultures, de 37 à 62% en N2a, et de 45 à 76% en N2c par rapport à la conduite intensive N0. Les IFT Herbicides ne peuvent être significativement réduits qu'en jouant sur les successions culturales (N2c). Pour la plupart des cultures, les résultats montrent un maintien, voire une augmentation, de la marge brute par rapport à des conduites intensives dans le contexte des prix 2006. Les niveaux 2a et 2c posent toutefois la question des volumes de production totale (au niveau national) et, plus spécifiquement pour N2c, celle de l'assolement et de l'organisation des filières (valorisation des cultures de diversification introduites pour allonger les rotations).

Au-delà de ce tableau d'ensemble, il convient de noter que les effets d'une conduite en protection intégrée (N2a) ou production intégrée (N2c) diffèrent selon les types de cultures. Ainsi :

- pour toutes les céréales, une réduction de 50% de l'IFT est obtenue en conduite N2c et même, excepté pour l'orge, dès N2a ;
- pour la pomme de terre et le pois, la réduction de l'IFT n'atteint jamais 50%, même dans le cadre d'une conduite N2c ;
- le colza et la pomme de terre sont les cultures dont le rendement est le plus affecté (baisse de 15 et 20%, respectivement) par des conduites économes, traduisant leur grande sensibilité à divers bio-agresseurs.

Réductions d'IFT et performances de rendement associées (écart à celles de la conduite N0), pour 8 grandes cultures



Chaque culture est représentée par 3 points, correspondant aux niveaux 1, 2a et 2c (IFT décroissants).

Pour les **cultures légumières**, l'analyse des experts a été fortement pénalisée par le manque de données statistiques sur les pratiques actuelles et le faible nombre d'expérimentations testant véritablement des systèmes de culture économes en pesticides. Cette situation est en partie liée à la grande diversité des espèces légumières cultivées, des modes de production (plein champ, abris froids, hors sol sous serre..) et des itinéraires techniques possibles.

Les experts de la filière estiment que, confrontés à la mauvaise image des pesticides et à l'absence de traitement pesticide homologué contre certains bio-agresseurs, les producteurs mettent déjà en œuvre de nombreuses méthodes non chimiques : résistances variétales, greffage, couvertures plastiques du sol contre les adventices et divers bio-agresseurs, protection biologique (essentiellement sous abris)... Il ne leur a pas été possible d'estimer les valeurs des IFT, rendements et indicateurs économiques pour les principales espèces. Les productions légumières n'ont donc pu être intégrées dans les scénarios construits à l'échelle nationale.

Marges de manœuvre agronomiques pour réduire l'utilisation de pesticides sur les cultures pérennes

Les disparités sont fortes entre espèces (le nombre moyen de traitements est de 36 sur pommiers, de 20 à 25 sur poiriers et pêchers, 10 à 13 sur pruniers et cerisiers, 5 à 13 sur noyers et 2 à 5 pour les kiwis) et entre régions (en viticulture, l'IFT moyen varie de 7 à 10 dans les régions méditerranéennes, de 9 à 15 dans les régions atlantiques et de 11 à 22 dans les régions continentales). Au sein des niveaux de rupture, définis par la mise en œuvre d'une ou plusieurs technique(s) visant à réduire l'utilisation de pesticides, la variabilité des IFT reste élevée.

En **viticulture**, le niveau 2 (non subdivisé) est défini par la mise en œuvre de techniques alternatives aux pesticides pour la lutte contre les insectes et acariens et/ou contre les adventices. La situation actuelle (NA) a pu être décrite, à partir des données de l'enquête "Pratiques culturales", par la part qu'occupent les différents niveaux dans chacun des 10 vignobles du zonage retenu. En moyenne, N0 représente 13% des parcelles, et N1 77%, les proportions étant variables selon les vignobles.

Le passage aux niveaux 1, 2 ou 3 permet de diminuer l'IFT de respectivement 38, 56 et 51% par rapport au niveau 0. Les niveaux 2 et 3 sont actuellement associés, dans l'enquête, à des rendements moyens plus faibles – en raison, vraisemblablement, non de pertes de récolte associées à un moindre contrôle des bio-agresseurs, mais d'objectifs de plus faible rendement et de meilleur contrôle de la vigueur de la culture (entre autres à des fins prophylactiques). La généralisation de la production intégrée pourrait donc se traduire par des baisses de rendement assez conséquentes, et de nouveaux équilibres entre les types de vins mis sur le marché, afin de favoriser une montée en gamme pour préserver les marges...

En **arboriculture fruitière**, les marges de manœuvre apparaissent étroites, du moins dans le cas, plus particulièrement étudié, des pommes de table. Les niveaux de rupture sont définis par l'adoption d'une (N2a) ou plusieurs (N2c) techniques alternatives contre un ravageur (confusion sexuelle) ou une maladie (variété résistante). La généralisation à tout le **verger de pommiers** des techniques alternatives telles qu'elles sont actuellement appliquées dans des vergers commerciaux permettrait de diminuer l'IFT total de 6% (N2a) à 20% (N2c), voire à 27% avec une conversion totale en agriculture biologique (N3), par rapport au niveau actuel assimilé au niveau 1. Dans la pratique, ces diminutions risquent d'être plus faibles. Certaines techniques comme la confusion sexuelle nécessitent des configurations de vergers adaptées (de grande taille et de forme régulière). Les résistances variétales à la tavelure présentent un risque de contournement, en particulier en cas de plantations massives de ces variétés, pour l'instant peu nombreuses et ne bénéficiant pas d'une bonne acceptation par le marché. Des réductions plus fortes seraient toutefois envisageables si les normes de commercialisation des fruits (aspect visuel) étaient moins strictes ou si les producteurs pouvaient valoriser commercialement des efforts importants de surveillance des parcelles permettant de se rapprocher des performances en situation expérimentale, qui atteignent une réduction d'IFT de 70% dans le niveau 2c.

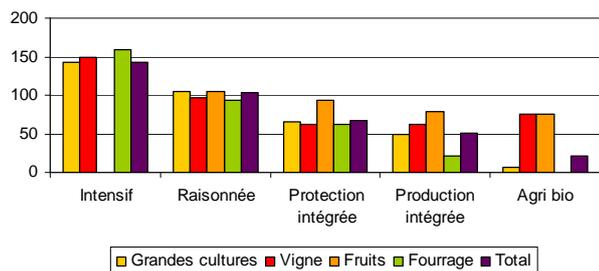
Des scénarios à l'échelle nationale

Des **scénarios** ont été réalisés en appliquant aux régions, puis à l'ensemble du territoire métropolitain, un même niveau de rupture. Ils utilisent les références proposées par les groupes d'experts "Productions", couplées aux données du RICA en utilisant le fait qu'il existe une bonne corrélation entre IFT et dépenses en pesticides par hectare. Ces scénarios correspondent à des simulations technico-économiques à l'échelle nationale, qui ne prennent pas en compte les freins à l'adoption de certaines techniques, ni le comportement des acteurs face aux risques et aux changements.

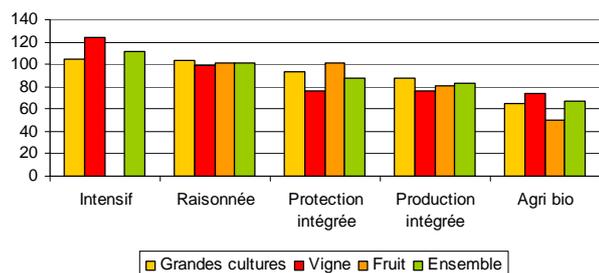
Les résultats font apparaître que l'engagement du Grenelle de l'environnement de réduire les pesticides de moitié en moyenne par rapport au niveau actuel est un objectif ardu. Il pourrait correspondre, en année moyenne semblable à l'année 2006, aux résultats d'une simulation dans laquelle toute l'agriculture française passerait en production intégrée (N2c) : la baisse de la pression pesticide est estimée alors à 50% en grandes cultures, 37% en viticulture, 21% en arboriculture, et 100% sur les prairies ; des baisses de production (en valeur) seraient alors observées, estimées à 12% en grandes cultures, 24% pour la viticulture et 19% pour les fruits (sur la base des prix 2006).

Evolution de la pression pesticide et du volume de la production, selon les niveaux de rupture

IFT (100 en situation actuelle)



Production (100 en situation actuelle)



Un objectif de réduction autour de 30% de l'IFT correspond à un passage majoritaire à la protection intégrée (N2a). La baisse de pression pesticide serait alors de 34% en grandes cultures, pour une baisse de production de 6% ; en arboriculture fruitière, la réduction de la pression pesticide serait de 7% pour un niveau de production qui se maintiendrait. Les marges brutes seraient peu ou pas affectées par rapport au niveau actuel pour ces deux types de production. Pour la viticulture, les données ne permettent pas de distinguer les effets de la protection intégrée de ceux de la production intégrée (cf. ci-dessus).

L'étude n'a pas abordé les effets de la réduction du recours aux pesticides sur l'élevage mais montre indirectement, à travers l'évolution des assolements, des conséquences possibles via la diminution de certaines ressources fourragères et le développement d'autres cultures utiles pour l'alimentation du bétail (luzerne, pois).

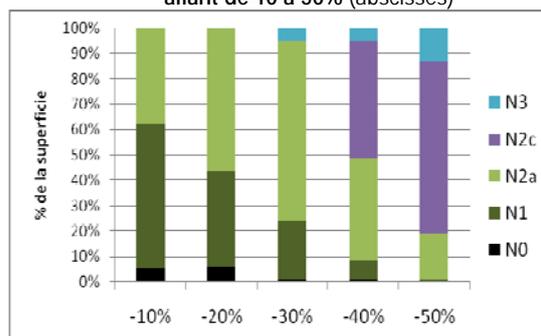
Sur les **grandes cultures**, un exercice complémentaire de simulation a été conduit pour illustrer l'intérêt d'une combinaison de niveaux et estimer l'effet de mécanismes d'incitations économiques. Il montre qu'un objectif de 40% de réduction des pesticides utilisés dans ce secteur peut être atteint avec une baisse de la production de l'ordre de 7% mais un maintien des marges (aux prix moyens de 2006), en combinant différents systèmes plus ou moins exigeants en pesticides. La réalisation de cet objectif implique l'abandon des pratiques les plus intensives, un basculement de la protection raisonnée vers des itinéraires techniques de protection et de production intégrées, et une expansion encore légère de l'agriculture biologique. Aux prix 2007, le maintien des marges supposerait un objectif moins ambitieux de réduction, d'environ 35% - ce qui illustre la sensibilité des résultats aux niveaux de prix annuels.

Ce modèle a également permis de calculer les niveaux de taxes et de subventions qui permettraient, en grandes cultures, d'atteindre des objectifs de réduction des pesticides allant de 10

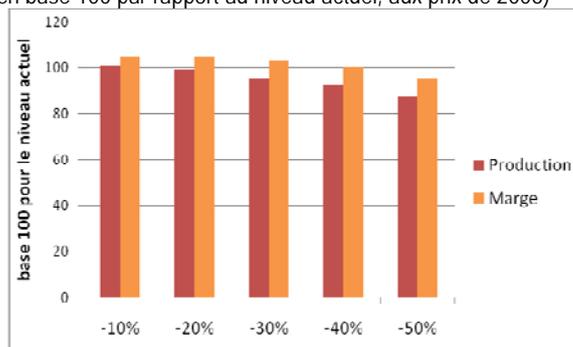
à 50%. Un système de taxation des pesticides avec redistribution aux producteurs des recettes de la taxe incite à la réduction de l'utilisation des pesticides, tout en compensant globalement pour les producteurs la diminution de marge induite par la taxe. Cependant, pour atteindre des niveaux de réduction supérieurs à 30%, le niveau de taxe doit être élevé : supérieur à 100% du prix des pesticides, et d'autant plus important que les prix des produits agricoles sont hauts. Utilisée en combinaison avec d'autres instruments (subventions), la taxation pourrait passer par des taux plus faibles.

Ce modèle montre la compatibilité d'une politique de réduction des pesticides avec d'autres politiques environnementales, notamment le contrôle de la pollution azotée et la maîtrise des dépenses énergétiques. Ce point mérite cependant d'être affiné par une analyse approfondie des bilans environnementaux. La compatibilité avec le développement des agrocarburants, du moins ceux de première génération, semble en revanche moins évidente pour les experts : leur développement implique un maintien, voire une augmentation, de la production globale, alors qu'une réduction de l'usage des pesticides supérieure à 15 ou 20% peut difficilement se faire sans baisse de production.

Combinaison optimale de niveaux de rupture pour permettre une réduction des pesticides (IFT) allant de 10 à 50% (abscisses)



Impacts sur la production et sur la marge moyenne nationale (en base 100 par rapport au niveau actuel, aux prix de 2006)



On peut retenir qu'une baisse de l'ordre du tiers de l'utilisation des pesticides par rapport à 2006 serait atteignable avec des changements significatifs de pratiques, mais sans bouleversement majeur des systèmes de production, et avec des effets sur les niveaux de production et les marges variables selon les secteurs de production et les niveaux de prix. En grandes cultures, qui représentent la majorité des surfaces et de l'utilisation des pesticides, les marges seraient peu ou pas touchées avec les prix 2006, mais une baisse de production de 6% serait observée.

Une réduction de moitié de l'utilisation des pesticides supposerait une nouvelle conception des systèmes de production, avec des effets significatifs sur le niveau de production et les marges ; elle supposerait également des modifications au niveau des filières et des marchés, et des changements profonds s'inscrivant dans la durée. Par exemple, en grandes cultures, cet objectif supposerait d'allonger les rotations et donc d'introduire de nouvelles cultures dans les assolements : le développement de ces cultures de diversification qui sont, à l'heure actuelle, mal valorisées, nécessiterait une adaptation des filières. En arboriculture fruitière, la production intégrée passerait par un renouvellement des vergers pour planter des variétés résistantes aux maladies, processus qui s'inscrit nécessairement dans la durée. Dans un contexte d'incitation à la réduction de l'emploi des pesticides, ce renouvellement des vergers pourrait accentuer des évolutions déjà amorcées, de régression par exemple des pommiers au profit des abricotiers ou des noyers. Ces évolutions ne seraient pas neutres sur la structure de la production française et son commerce extérieur.

Des obstacles identifiés à la diffusion des changements de pratiques

Le fait que des solutions disponibles ne soient pas actuellement plus fréquemment utilisées pose la question des déterminants du comportement des producteurs : attitude face aux risques et aux espérances de gain, gestion des ressources de l'exploitation, information, formation et conseil, effets des filières et de voisinage. L'étude Ecophyto R&D n'aborde pas l'ensemble de ces questions qui relèveraient d'un travail de synthèse plus ambitieux, mais propose un éclairage pragmatique sur les freins à la diffusion des changements de pratiques, à partir d'un diagnostic de la communication technique et d'interviews des acteurs de la R&D et des filières.

La communication technique sur les changements de pratiques concourant à un moindre usage des pesticides a été étudiée, en grandes cultures et viticulture. Elle apparaît abondante, mais majoritairement concentrée sur un nombre limité de pratiques alternatives : l'utilisation d'outils d'aide à la décision pour le raisonnement des traitements, les variétés résistantes aux maladies en grandes cultures, le désherbage mécanique, et l'enherbement en vigne. La reconception de systèmes de culture combinant plusieurs techniques préventives pour réduire fortement les risques de bio-agresseurs est peu abordée. De nombreux obstacles au développement des solutions préventives sont mis en avant par les acteurs : l'insuffisance des références agronomiques et des garanties de performances qu'elles offrent pour l'agriculteur, les difficultés de la mise en place d'organisations collectives au niveau de territoires, indispensables au déploiement de certaines solutions préventives, l'incompatibilité avec les exigences des filières, qui freine la diversification des cultures ou des variétés. De fait, les pesticides restent considérés comme le moyen privilégié de lutte contre les bio-agresseurs ; *a contrario*, l'absence de solution chimique à un problème sanitaire semble être l'un des moteurs les plus puissants de la mise au point et de la diffusion de techniques alternatives.

Dans ce contexte, des attentes s'expriment à l'égard de la recherche et de la R&D, pour une production accrue de connaissances et de références expérimentales sur des systèmes innovants, ainsi que pour un effort de sélection

génétique valorisant de nouveaux mécanismes biologiques ou portant sur les espèces mineures.

Les experts mettent en évidence, au-delà des obstacles particuliers, une interdépendance des stratégies des différents acteurs qui bloque certaines évolutions de pratiques. Ainsi par exemple, une diversification des productions pour allonger les rotations requiert simultanément un investissement des sélectionneurs sur les espèces mineures, l'élaboration et la diffusion de références sur la conduite de ces espèces, et l'ouverture de débouchés spécifiques, difficile tant qu'un approvisionnement régulier n'est pas assuré. Chaque acteur organise sa stratégie en fonction de celle des autres, et considère qu'il peut difficilement en changer tant que celle des autres n'évolue pas ; à court terme, seules les voies de réduction de l'usage de pesticides qui ne remettent pas en cause ce système socio-technique apparaissent aisées à mettre en œuvre.

Pour favoriser la diffusion des pratiques alternatives, l'étude montre la nécessité d'agir sur l'ensemble du système socio-technique, au-delà des incitations adressées aux seuls agriculteurs. En complément d'une révision de règlements ou de normes qui s'opposent à certains changements de pratiques, l'action publique pourrait contribuer à dépasser les blocages en offrant une visibilité sur le long terme facilitant les anticipations stratégiques des acteurs, en aidant à l'émergence de nouvelles filières pour rediversifier les espèces cultivées, en soutenant l'effort de reconception de systèmes de culture et le développement de dynamiques territoriales collectives, associant l'ensemble des acteurs de la R&D et du conseil, et les agriculteurs.

Une nécessaire organisation nouvelle pour l'acquisition et la diffusion de références sur les systèmes économes en pesticides

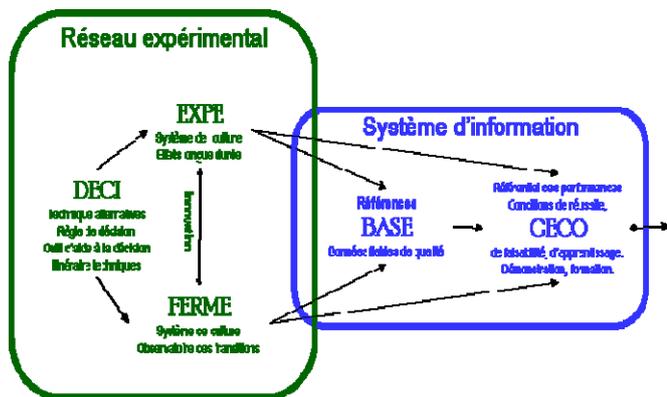
La première priorité qui se dégage de l'étude Ecophyto R&D est la nécessité d'une conception globale et d'une organisation coordonnée : (i) de l'acquisition des références technico-économiques sur les systèmes économes en pesticides et (ii) de la gestion de l'information sur ces références.

Le groupe "Réseau" a produit une proposition d'organisation permettant de répondre à ce besoin. Cette proposition articule différents niveaux spatio-temporels (depuis les expérimentations longues et localisées d'innovations "systèmes" jusqu'aux dispositifs larges de mise en œuvre à l'échelle des exploitations), différents types d'information et d'indicateurs et différents niveaux d'innovation et de risque. Elle suppose un engagement coordonné et durable de la recherche et de structures de développement agricole, permettant à la fois de produire, exploiter et assurer la diffusion des références, en s'appuyant sur les acteurs des filières de production et des territoires, comme sur les réseaux organisés tels que le Réseau mixte technologique "Systèmes de culture innovants", ou les Groupements d'intérêt scientifique PICLég (production intégrée en cultures légumières) et GC HP2E (systèmes de grande culture à hautes performances économiques et environnementales).

Le dispositif proposé comporte 5 modules, organisés en deux réseaux :

- un réseau d'expérimentation et démonstration, comportant des expérimentations proprement dites, en stations expérimentales ou sites ateliers (module "EXPE") et des essais mis en place dans des exploitations agricoles ("FERME"), ainsi qu'un dispositif de soutien à des recherches ciblées ("DECI") ;

- un système d'information associé, comprenant la base de données dédiée à la collecte et la gestion des références expérimentales ("BASE") et un module de gestion et de partage de connaissances ("GECO").



La mutualisation de données, la mise au point de modèles pour les exploiter, la création d'outils pour l'aide à la décision et le conseil apparaissent comme des fonctions clés pour le succès futur d'un dispositif efficace de création et de partage des références.

Ecophyto R&D : une base pour construire l'avenir

Des limites et contraintes inhérentes à l'étude...

Même si les résultats indiquent des ordres de grandeurs que les experts considèrent comme assez robustes, il convient de souligner les contraintes de l'étude et les hypothèses simplificatrices qui l'ont nécessairement accompagnée. L'information technique et économique disponible était limitée en quantité et en qualité, ce qui a amené les experts à choisir un nombre réduit d'indicateurs, et à extrapoler ou reconstituer des données agronomiques ou économiques.

L'étude n'a pas pu traiter certains aspects essentiels d'une transition vers un objectif de réduction significative de l'utilisation des pesticides : effet direct de la variabilité interannuelle des conditions climatiques, sanitaires ou économiques, comportement des acteurs face aux risques et au changement, effets à moyen et long termes et "effets retour" potentiels de modifications profondes et généralisées des pratiques sur l'évolution des populations de bio-agresseurs, sur les marchés nationaux et internationaux ou sur l'organisation des filières. Si l'étude éclaire l'option retenue par l'Etat pour Ecophyto 2018, c'est-à-dire la réduction de 50% si possible de l'utilisation des pesticides, elle n'en évalue donc pas la possibilité à échéance de dix ans. Enfin, l'impact des changements de pratiques sur la santé et l'environnement n'a pas pu être analysé dans le cadre de cette étude, au-delà d'un indicateur sur la pression pesticide.

L'étude ne prend pas en compte les innovations à venir, et leurs effets potentiels sur les performances agronomiques, environnementales ou économiques des systèmes de culture économes en pesticides.

... mais une base précieuse à enrichir progressivement

Malgré ces limites et contraintes, les résultats de l'étude fournissent une première analyse sur la faisabilité d'une stratégie nationale de réduction d'usage des pesticides, en éclairant les relations entre utilisation de pesticides, volume de production et

marges, en identifiant des leviers permettant de favoriser les changements de pratiques et en proposant d'ores et déjà un schéma pour l'acquisition et la diffusion de références techniques sur des systèmes économes en pesticides.

L'étude, ainsi que le processus interactif entre les acteurs qui l'a accompagnée, a permis de rassembler et partager largement les connaissances disponibles sur les performances agronomiques et économiques des conduites et systèmes de culture économes en pesticides. Elle a également permis d'engager un dialogue entre tous les acteurs, sur les leviers permettant de favoriser les changements : outils d'aide à la décision, accès aux références techniques, actions à différents niveaux d'une filière ou à l'échelle d'un territoire...

Le cadre de réflexion et d'action ainsi proposé sera à enrichir et affiner au fur et à mesure de l'avancée des connaissances ; il permet de nourrir un processus itératif entre une démarche politique (Ecophyto 2018), l'amélioration des connaissances et l'appropriation par les acteurs, en fonction des innovations disponibles mais aussi du cadre socio-économique d'action.

Et un éclairage sur les besoins de recherche

L'étude fait ressortir la nécessité de poursuivre et renforcer les recherches sur la conception de systèmes de culture innovants, en mobilisant les connaissances et technologies disponibles, et en tenant compte des interactions écologiques au sein des parcelles cultivées et des paysages, ainsi que du fonctionnement des exploitations agricoles (choix des assolements et rotations en fonction notamment des ressources et des débouchés). Elle met également en évidence le rôle clé des questions relatives aux déterminants des choix agronomiques et économiques des agriculteurs, aux processus d'apprentissage individuels et collectifs, au renouvellement du conseil et à l'appropriation des connaissances et outils issus de la recherche. Enfin, elle souligne le manque de connaissances sur le lien entre réduction d'utilisation des pesticides et réduction des risques toxiques et écotoxiques qui en est l'objectif ultime.

En conclusion

L'étude Ecophyto R&D, par son originalité mais aussi grâce à l'investissement de tous ses participants, est donc riche de résultats et d'enseignements pour préparer l'avenir. Elle a permis à la fois de fournir un éclairage pour les décideurs publics et pour les porteurs d'enjeux sur des scénarios plausibles de réduction d'utilisation de pesticides, et de proposer des leviers d'action possible pour l'ensemble des acteurs. Elle incite ainsi à favoriser les synergies entre recherche agronomique et développement agricole.

Pour en savoir plus

Sont disponibles sur le site internet de l'INRA (www.inra.fr) :

- Le rapport complet de l'étude Ecophyto R&D (9 tomes)
- La synthèse du rapport d'étude : Butault J.P., Dedryver C.A., Gary C., Guichard L., Jacquet F., Meynard J.M., Nicot P., Pitrat M., Reau R., Sauphanor B., Savini I., Volay T., 2010. *Ecophyto R&D. Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ?* (90 p.)
- Le rapport de l'Expertise scientifique collective *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux* (2005) et la synthèse de ce rapport.