

Expertise scientifique collective

# Pesticides, agriculture et environnement

## Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux



Les progrès dans la protection des plantes ont largement contribué à l'augmentation des rendements et à la régularité de la production. Les pesticides chimiques de synthèse, faciles d'accès et d'emploi, relativement peu chers, se sont révélés très efficaces et fiables dans un nombre important de cas, sur de grandes surfaces. Valorisant les prix élevés et les débouchés garantis par la Politique agricole commune (PAC), l'agriculture française a développé des systèmes de culture "intensifs", fondés sur la recherche de hauts rendements et un recours massif à ces produits phytosanitaires. La France est ainsi aujourd'hui le troisième consommateur mondial de pesticides. Or cette utilisation élevée de pesticides est remise en question par la prise de conscience de leurs impacts négatifs sur l'environnement, voire sur la santé de l'homme, qui se traduit par un renforcement progressif de la réglementation.

C'est dans ce contexte que les ministères chargés de l'agriculture et de l'écologie ont demandé à l'INRA et au Cemagref d'organiser une expertise collective pour établir un état des lieux des connaissances disponibles sur cette problématique. Le champ retenu pour l'expertise couvre les conditions d'utilisation des pesticides en agriculture, les moyens d'en réduire l'emploi et d'en limiter les impacts environnementaux. Il exclut les aspects relatifs à la santé humaine, et se limite aux usages agricoles des pesticides. Ce champ, très vaste, de l'expertise a nécessité la mobilisation d'une trentaine d'experts de différentes disciplines (agronomie, protection des plantes, sciences du sol, hydrologie, bioclimatologie, écotoxicologie, économie, sociologie...), et d'origines institutionnelles diverses (INRA, Cemagref, IRD et BRGM). Le travail, suivi par un comité de pilotage, s'est fondé sur les publications scientifiques mondiales, dont les experts ont extrait, discuté et assemblé les éléments pertinents pour éclairer les questions posées par les commanditaires. L'expertise a ainsi produit une mise en perspective inédite des composantes biotechniques et économiques de l'utilisation des pesticides, et des connaissances sur lesquelles pourraient se fonder des actions visant à réduire les impacts et le niveau de cette utilisation. Elle a également relevé les lacunes dans les connaissances et les recherches à développer pour accompagner ces changements.

L'expertise a donné lieu à la rédaction d'un rapport et d'une synthèse d'une soixantaine de pages, dont les principales conclusions sont présentées ici.



# Le contexte de l'expertise

## Enjeux et échéances des politiques publiques

### ■ Une réglementation de plus en plus exigeante

Depuis le début des années 80, l'Union européenne a progressivement encadré l'utilisation des pesticides par diverses réglementations visant à réduire les impacts avérés pour l'environnement et les risques plausibles pour la santé humaine : instauration de normes concernant les teneurs maximales en pesticides pour l'eau potable et les aliments, inscription des préoccupations environnementales dans la PAC, renforcement des critères toxicologiques et écotoxicologiques pour l'homologation des produits phytopharmaceutiques (Directive 91/414/CE). Plus récemment a été adoptée une Directive cadre sur l'eau (DCE), qui fait obligation aux États-membres de parvenir d'ici 2015 à un "bon état" écologique et chimique de leurs "masses d'eau".

Une Directive cadre sur les pesticides (DCP) est actuellement en cours d'élaboration. Elle sert déjà de guide, au niveau national, à un Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides, qui devrait être rendu public prochainement.

### ■ Les risques pour la production agricole

Les systèmes agricoles fondés sur le recours aux pesticides sont aujourd'hui confrontés à la réduction du nombre de substances actives disponibles et efficaces. En effet, le processus de ré-homologation des produits engagé par l'Union européenne avec la Directive 91/414/CE a déjà conduit au retrait du marché de nombreuses molécules. Par ailleurs, l'usage massif des pesticides produit une érosion de leur efficacité, analogue à celle que connaissent les antibiotiques en médecine ; or les perspectives de mise au point de nouvelles molécules actives pouvant les remplacer sont aujourd'hui limitées.

Enfin, la société accepte de moins en moins l'éventualité de risques pour la santé humaine et l'environnement. Les consommateurs pourraient se tourner davantage vers des produits alimentaires issus de formes d'agriculture plus respectueuses de l'environnement comme le font déjà d'autres pays, qui représentent des marchés à l'exportation pour les producteurs français.

La question d'une limitation de l'utilisation des pesticides est posée depuis plus de 20 ans. Les démarches de sensibilisation des agriculteurs et les actions basées sur le volontariat ont montré leurs limites. Les résultats obtenus au Danemark, une baisse de 40% des quantités utilisées mais surtout du nombre de traitements moyen par hectare, montrent qu'il est possible de réduire sensiblement la consommation de pesticides à condition de mener une politique volontariste.



# Les résultats de l'expertise

## Pesticides et environnement : des contaminations inévitables

### Des contaminations et des impacts environnementaux difficiles à quantifier

Pour les eaux, compartiment de l'environnement le mieux surveillé, les dispositifs d'observation ont montré une contamination d'une proportion élevée des sites de mesure. Ces dispositifs, hétérogènes, ne constituent toutefois que des systèmes d'alerte, qui ne permettent pas une quantification précise des contaminations et des évolutions de la qualité des eaux. Ils ne peuvent notamment pas détecter les pics de pollution qui peuvent survenir lorsque des précipitations importantes ont lieu après les traitements.

Les dispositifs de mesures sont encore très fragmentaires pour l'air et les pluies ; ils montrent cependant déjà de réelles contaminations. Ils sont inexistants pour les sols, qui jouent pourtant un rôle central dans la rétention et le transfert des molécules vers d'autres milieux.

Par définition, toxiques pour certains êtres vivants, même à très faibles doses, les pesticides ont nécessairement des effets sur les organismes non-cibles et les écosystèmes. Ces effets, qui peuvent être étudiés expérimentalement, sont connus. L'interdiction des molécules les plus toxiques ou persistantes a supprimé de fortes mortalités d'organismes non-cibles. Mais il subsiste des effets directs non létaux sur la reproduction, les comportements de prédation, etc., qui ont ensuite des effets indirects, et différés, sur les réseaux trophiques, la biodiversité...

La mise en évidence de ces effets biologiques sur le terrain est néanmoins difficile : la faiblesse des dispositifs de surveillance actuels ne permet de détecter qu'un faible pourcentage des perturbations, les effets observés sont souvent peu spécifiques et peuvent ré-

sulter de l'action conjuguée de divers facteurs (pollutions multiples, dégradations physiques des milieux...). On dispose donc rarement de l'ensemble des données nécessaires pour établir les relations de causalité entre une utilisation de pesticides, une contamination caractérisée du milieu et un impact environnemental.

### Une première nécessité : réduire la dispersion des pesticides dans l'environnement

Pour les pouvoirs publics, les obligations les plus immédiates sont le respect des normes de contamination des eaux par les pesticides : normes en vigueur pour les eaux de boisson, normes à venir (DCE) pour toutes les "masses d'eau", de surface et souterraines. L'air et les sols pourraient à terme être également concernés. La première option technique consiste à intervenir sur la dispersion des pesticides dans l'environnement et sur les moyens de limiter leur transfert vers les milieux aquatiques.

Il est d'abord possible de limiter sensiblement la dispersion des pesticides lors de l'application, par le choix des adjuvants associés aux molécules actives, le choix du type de pulvérisateur employé et surtout son réglage, le respect de certaines conditions météorologiques... La mise en place et le contrôle de ces dispositions restent toutefois difficiles.

La connaissance des principaux processus qui déterminent le devenir des pesticides dans l'environnement (rétention sur la matière organique et dégradation dans le sol, entraînement par les eaux...) permet ensuite de proposer des mesures susceptibles de réduire les transferts, notamment vers les eaux superficielles. Ainsi sont a priori favorables toutes les conduites de cultures et aménagements qui accrois-

sent le taux de matières organiques du sol, favorisent l'infiltration et la rétention des eaux au niveau de la parcelle, ou interceptent les ruissellements (zones tampons enherbées...). Cependant, l'efficacité réelle de ces mesures dépend beaucoup des conditions locales et climatiques.

Plus on élargit l'échelle considérée, de la parcelle au bassin versant ou au bassin d'alimentation d'une nappe, moins on dispose de modèles pour prévoir les transferts et les taux de contamination qui en ré-

sultent. Il est ainsi impossible de prévoir les temps de transferts vers les eaux souterraines, et donc les délais de réponse à une modification des pratiques phytosanitaires.

En tout état de cause, les techniques correctives ne peuvent avoir qu'une efficacité partielle, et ne suffiront donc vraisemblablement pas pour réduire, partout et de manière significative, les contaminations des eaux. D'où la nécessité d'envisager une réduction d'utilisation des pesticides.

## Pesticides et agriculture : la cohérence d'un système

### ■ Une utilisation des pesticides encore mal connue

La France, 1<sup>er</sup> consommateur de pesticides de l'Union, est encore au 4<sup>e</sup> rang européen pour la consommation de pesticides par hectare cultivé (hors surfaces en herbe). La tendance observée à une baisse des tonnages vendus est principalement due au remplacement de produits anciens par de nouvelles molécules, actives à des doses d'emploi beaucoup plus faibles ; elle peut donc ne pas correspondre à une diminution du recours aux pesticides et de ses impacts. De nouveaux indicateurs doivent devenir accessibles, tels que le nombre de traitements par hectare, autant que possible renseigné pour chaque substance. Les données publiées sont des chiffres agrégés au niveau national. Aucune régionalisation des données de consommation de pesticides n'est disponible actuellement.

Quelques productions apparaissent très consommatrices de pesticides : les cultures maraîchères, l'arboriculture fruitière et la vigne (par l'intensité des applications), les céréales et le colza (par l'étendue des surfaces concernées). Le nombre de traitements appliqués sur une culture dépend des conditions régionales, mais elle est aussi corrélée positivement au rendement visé et/ou au prix du produit récolté. La

connaissance des pratiques reste encore trop limitée à une analyse statistique du nombre de traitements, sans prise en compte des interactions entre techniques ni compréhension de leurs déterminants.

### ■ Certains systèmes de culture génèrent des risques phytosanitaires élevés

L'application de pesticides est motivée par l'existence de risques de développement de bio-agresseurs (adventices, maladies fongiques, insectes ravageurs...). Ces risques sont d'autant plus forts que le bio-agresseur rencontre, sur de vastes surfaces et de manière continue dans le temps, des conditions favorables à son développement. Or les systèmes de culture spécialisés et intensifs accroissent ces risques : la monoculture ou la succession de cultures ayant le même cycle de végétation ne permettent pas de rompre les cycles de développement des bio-agresseurs, la végétation dense favorise la propagation des maladies, la fertilisation forte profite aussi aux adventices, l'abandon du labour ne permet plus l'enfouissement profond des graines d'adventices ou des agents pathogènes...

Dans ces conditions qui maximisent les risques sanitaires, les pesticides apparaissent, fort logiquement, nécessaires et très efficaces.

Mais l'emploi répété, sur de grandes surfaces, d'une même substance active, conduit rapidement au développement de populations du bio-agresseur visé résistantes au pesticide. Actuellement, en France, toutes les productions (grandes cultures, arboriculture fruitière, vigne) sont confrontées à ces problèmes de résistance, qui concernent la plupart des familles chimiques de pesticides.

## La dépendance de la production agricole vis-à-vis des pesticides

Cette logique technique des systèmes de culture intensifs est confortée par le faible coût relatif des pesticides par rapport aux prix d'autres facteurs de production et des productions agricoles elles-mêmes. A contrario, les techniques plus économes en pesticides, plus complexes à mettre en œuvre, génèrent des coûts directs et indirects non négligeables, liés notamment à l'acquisition de l'information que nécessite leur mise en œuvre (formation, temps d'observation au champ, achat d'analyse ou de conseil...). Elles sont aussi réputées plus "risquées", au sens où les rendements et marges brutes obtenus seraient plus variables, ce qui n'est pas toujours vérifié (voir le cas du blé évoqué ci-dessous).

La dépendance technique et économique de la production agricole vis-à-vis des pesticides est plus ou moins prononcée selon les cultures. Elle est renforcée par les exigences de la distribution et des consommateurs, de produits "zéro-défaut" et se conservant longtemps. Le fait que conseil en protection phytosanitaire, vente des intrants et collecte des récoltes sont de plus en plus assurés par les mêmes structures ne favorise pas non plus le développement d'alternatives qui réduiraient cette dépendance.

## L'utilisation "raisonnée" des pesticides : ne pas surestimer les effets attendus

Les instituts techniques et des structures de conseil cherchent depuis plusieurs années à promouvoir

une utilisation plus raisonnée des pesticides et à mettre au point des outils d'aide à la décision dans ce domaine. Ce "raisonnement" de l'emploi des pesticides peut conduire à supprimer quelques traitements systématiques. Mais c'est surtout le raisonnement du choix des produits utilisés, des doses et des conditions d'application qui est susceptible de réduire significativement les quantités utilisées. Cependant, cette démarche apparaît limitée tant que l'on reste dans des systèmes de culture générant des risques phytosanitaires importants. Par ailleurs, le coût de cette pratique est élevé : surveillance assidue des parcelles fortes consommatrices de temps de travail qualifié, risque de pertes important en cas d'erreur de diagnostic, risques pour les cultures suivantes si le non-traitement conduit au maintien de populations résiduelles de bio-agresseurs...

Le "raisonnement" des traitements ne constitue qu'une phase transitoire dans une stratégie de réduction du recours aux pesticides, dans la mesure où le maintien de la pression des bio-agresseurs peut menacer sa durabilité.

## Les "alternatives" à la lutte chimique: pas de solutions prêtes à l'emploi

Les agriculteurs sont demandeurs de "techniques alternatives" à l'emploi des pesticides qui soient aussi faciles à utiliser, efficaces et bon marché que les traitements phytosanitaires, plus durables techniquement, et qui ne remettent pas en cause leurs objectifs de rendement élevé. Or il n'existe aucune technique répondant à ce cahier des charges.

Les résistances génétiques "totales" des variétés à des bio-agresseurs, substitut "idéal", se sont révélées sujettes au même contournement rapide par le bio-agresseur ciblé que les pesticides ; il en est ainsi pour les techniques de lutte "totales", chimiques ou biologiques. Les procédés physiques, tels que le désherbage mécanique ou thermique, échappent à ce risque, mais ils sont souvent plus consommateurs de temps de travail (et d'énergie) que la pulvérisation, ou inapplicables sur de grandes surfaces, comme les filets de protection.

Les autres techniques, variétés partiellement ré-

sistantes, lutte biologique, travail du sol..., ont une efficacité partielle. Elles permettent un contrôle des bio-agresseurs à condition d'être utilisées en combinaison, et associées à des choix de systèmes de culture et de gestion des états de la culture qui réduisent les risques de développement des bio-agresseurs. La panoplie des méthodes mobilisables est alors large, et la combinaison optimale est à déterminer en fonction des situations de production concernées.

## ■ La production intégrée : une démarche nécessaire

La notion de "technique alternative" apparaît donc peu pertinente ; il faut lui préférer celle de "stratégie alternative" de protection des cultures. Cette dernière repose sur la mise en œuvre, construite au cas par cas, de quelques principes d'action au premier rang desquels figure la prévention des risques phytosanitaires. C'est l'objectif de la "production intégrée", qui réintègre, mais sur des bases scientifiques et techniques renouvelées, la gestion des bio-agresseurs dans la conception des systèmes de culture, voire de production.

Cette démarche va au-delà des "bonnes pratiques agricoles", répertoriées dans des codes, chartes ou

référentiels, qui sont définis pour des territoires trop vastes pour prendre en compte la diversité des situations de production, et ne prennent généralement pas en compte les interactions entre techniques.

L'approche intégrée peut être illustrée par l'exemple des variétés de blé "rustiques" cultivées selon des itinéraires techniques "bas intrants". Une réduction limitée de l'objectif de rendement permet d'adopter une conduite de la culture qui réduit les risques phytosanitaires et les consommations de pesticides. Les performances économiques sont en moyenne comparables à celles de systèmes plus intensifs (et supérieures lorsque le prix du blé baisse) ; leur variabilité n'est pas accrue.

L'agriculture biologique, du fait de son renoncement à l'emploi des pesticides de synthèse, est fortement engagée dans cette voie, mais on pourrait aussi concevoir d'autres systèmes, qui tendraient vers le "zéro-pesticides" sans s'interdire l'utilisation d'engrais de synthèse et le recours occasionnel à un traitement phytosanitaire en cas d'échec des mesures prophylactiques et curatives non chimiques.

La gestion des questions phytosanitaires est à ré-envisager plutôt sous l'angle de la "santé des systèmes de culture" que du point de vue de la "lutte contre les ennemis des cultures".

## Les moyens nécessaires à une politique de réduction d'utilisation des pesticides

Les informations concernant la consommation de pesticides et la manière dont ils sont utilisés, la contamination des milieux et les impacts sur les écosystèmes, et éventuellement sur la santé publique, sont encore trop lacunaires ou incertaines pour pouvoir réaliser à court terme une analyse coûts/bénéfices globale de l'utilisation des pesticides, sur laquelle devrait, idéalement, se fonder une éventuelle politique de régulation. Aussi l'objectif de réduction des utilisations de pesti-

cides doit-il être envisagé comme un objectif volontariste. D'autant plus qu'il va à l'encontre d'un système dont la cohérence technico-économique explique le succès. Tenter de faire évoluer ce système nécessite de modifier le contexte réglementaire et économique (rapports de prix, relation au sein des filières agro-alimentaires) et au-delà, de mobiliser les différents acteurs concernés, agriculteurs, industriels, pouvoirs publics, consommateurs.

## Les instruments mobilisables

Divers instruments sont envisageables.

→ Les outils réglementaires. Ils concernent le renforcement des critères d'homologation des pesticides, le développement d'un suivi post-homologation, des obligations telles que le contrôle technique périodique des pulvérisateurs ou l'instauration d'un "permis de traiter" général, des restrictions locales à l'utilisation des pesticides dans des zones sensibles, l'application de la conditionnalité des aides européennes.

→ Les incitations économiques à adopter des pratiques plus économes en pesticides. Parce que les systèmes de subventions à l'utilisation de techniques souhaitables sont onéreux à élaborer et à contrôler, et peu incitatifs à plus long terme, ils doivent être transitoires et réservés à la phase d'adoption de nouvelles techniques. Une option complémentaire, à la fois peu coûteuse à mettre en œuvre et envisageable de manière permanente, est l'instauration d'une taxation des pesticides. Son taux, comme l'atteste l'expérience danoise, devrait être suffisamment élevé pour être dissuasif vis-à-vis de l'emploi de pesticides, et incitatif, y compris à plus long terme, au développement de méthodes alternatives. Des aides directes au revenu peuvent s'avérer nécessaires pour compenser les pertes financières de certains agriculteurs.

→ Des mesures plus restrictives dans les zones sensibles (périmètres de protection des captages d'eau, espaces d'intérêt écologique, zones péri-urbaines ou de production aquacole...). Elles s'avèrent nécessaires lorsqu'une réduction plus forte de l'utilisation des pesticides doit être obtenue ; elles doivent être assorties d'aides compensatoires.

→ Des mesures d'accompagnement pour faciliter la conversion à d'autres stratégies de protection des plantes. La gamme des actions est large : formation spécifique des agriculteurs et des conseillers à des démarches de protection des cultures plus complexes et acquisition des connaissances nécessaires au déploiement de méthodes de lutte diversifiées ; incitation au développement du conseil (public ou privé) en protection des cultures, indépendant de la vente

des produits phytosanitaires ; encouragement à une implication forte des Instituts techniques et du Développement agricole ; actions de sensibilisation des citoyens-consommateurs aux enjeux environnementaux et sanitaires des réductions d'emploi de pesticides...

## Les conditions d'une politique

Une politique de réduction des utilisations de pesticides devrait se traduire par :

→ le développement d'un système d'observation renforcé sur les usages et les impacts environnementaux, et le renseignement régulier d'indicateurs pertinents pour le suivi de l'évolution des performances environnementales des pratiques agricoles ;

→ la fixation d'objectifs de moyen-long terme, et la montée en puissance progressive mais programmée des moyens (taxe notamment) pour laisser le temps aux acteurs économiques de s'adapter au nouveau contexte ;

→ la réalisation d'une expertise socio-économique, à l'instar de celle réalisée au Danemark, c'est-à-dire d'un diagnostic préalable de la situation, impliquant des praticiens et des acteurs économiques (filières agricoles, secteur de l'approvisionnement...) ;

→ le développement de la recherche, pour concevoir et mettre au point de nouveaux moyens de contrôle des bio-agresseurs, et acquérir davantage de références sur le fonctionnement des agro-écosystèmes. Ces recherches doivent associer des approches fondamentales, des travaux pluridisciplinaires et des réseaux d'expérimentation locaux. Elles devraient être stimulées par le développement de la demande sociale dans ce sens, dont la faiblesse, jusqu'à maintenant, explique en partie le déficit actuel des connaissances.



Une expertise scientifique collective réalisée

par l'INRA et le Cemagref

à la demande du ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP)

et du ministère de l'Écologie et du développement durable (MEDD)



### Pour en savoir plus

- Aubertot J.N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, M. Voltz (eds), 2005, *Pesticides, agriculture et environnement : réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux*, synthèse du rapport d'expertise, 64 p.
- La "synthèse" et le rapport d'expertise sont disponibles sur les sites de l'INRA et du Cemagref.

[www.inra.fr](http://www.inra.fr)

[www.cemagref.fr](http://www.cemagref.fr)

### Contacts

- Philippe Lucas, INRA  
[Philippe.Lucas@rennes.inra.fr](mailto:Philippe.Lucas@rennes.inra.fr)
- Jean-Joël Gril, Cemagref  
[jean-joel.gril@cemagref.fr](mailto:jean-joel.gril@cemagref.fr)
- Claire Sabbagh, INRA  
Unité Expertise scientifique collective  
[sabbagh@paris.inra.fr](mailto:sabbagh@paris.inra.fr)
- Gérard Brugnot, Cemagref  
Chargé de mission Expertise  
[gerard.brugnot@cemagref.fr](mailto:gerard.brugnot@cemagref.fr)