



HAL
open science

Écophyto R&D : quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ? Synthèse du rapport de l'étude

Jean-Pierre Butault, Charles-Antoine Dedryver, Christian Gary, Laurence Guichard, Florence Jacquet, Jean-Marc Meynard, Philippe C. Nicot, Michel Pitrat, Raymond Reau, Benoit Sauphanor, et al.

► To cite this version:

Jean-Pierre Butault, Charles-Antoine Dedryver, Christian Gary, Laurence Guichard, Florence Jacquet, et al.. Écophyto R&D : quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ? Synthèse du rapport de l'étude. [Rapport Technique] Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer. 2010, 90 p. hal-01172967

HAL Id: hal-01172967

<https://hal.science/hal-01172967>

Submitted on 6 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Ministère
de l'Écologie, de l'Énergie,
du Développement durable
et de la Mer

Ministère de l'Alimentation,
de l'Agriculture et de la Pêche

SYNTHÈSE DU RAPPORT DE L'ÉTUDE

Écophyto R&D

Quelles voies pour réduire
l'usage des pesticides ?

JANVIER 2010

Étude menée par l'Inra

à la demande du ministère de l'Écologie,
de l'Énergie, du Développement durable
et de la Mer et du ministère de l'Alimentation,
de l'Agriculture et de la Pêche

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

INRA



Écophyto R&D

Quelles voies pour réduire l'usage
des pesticides ?

SYNTHÈSE DU RAPPORT DE L'ÉTUDE

JANVIER 2010

Jean-Pierre Butault, Charles-Antoine Dedryver, Christian Gary, Laurence Guichard,
Florence Jacquet, Jean-Marc Meynard, Philippe Nicot, Michel Pitrat, Raymond Reau,
Benoît Sauphanor, Isabelle Savini et Thérèse Volay (éditeurs)

Editeur : INRA

Directeurs de la publication :

Pierre Stengel, Laurent Lapchin, Charles-Antoine Dedryver et Raymond Reau

Auteurs :

Jean-Pierre Butault (INRA AgroParisTech), Charles-Antoine Dedryver (INRA Rennes), Christian Gary (INRA Montpellier), Laurence Guichard (INRA Grignon), Florence Jacquet (INRA Grignon), Jean-Marc Meynard (INRA Grignon), Philippe Nicot (INRA Avignon), Michel Pitrat (INRA Avignon), Raymond Reau (INRA Grignon), Benoît Sauphanor (INRA Avignon), Isabelle Savini (INRA Paris) et Thérèse Volay (INRA Rennes)

Coordination éditoriale, rédaction :

Isabelle Savini (INRA Paris) et Thérèse Volay (INRA Rennes)

Les rapports d'expertise, sources de cette synthèse, ont été élaborés par les experts de l'étude sans condition d'approbation préalable par les commanditaires, l'INRA ou les organismes d'appartenance des experts. La synthèse a été validée par les animateurs des groupes d'experts.

La liste complète des experts figure en fin de document (Annexe 2).

Pour citer ce document :

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 ?* Synthèse du rapport d'étude, INRA Editeur (France), 90 p.

Avant propos

En décembre 2005, l'INRA et le Cemagref ont publié une Expertise Scientifique Collective (ESCo) sur les pesticides, en réponse à la commande des ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement. Cette expertise affirmait la nécessité de réduire l'usage 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. Pour élargir la connaissance des performances de tels systèmes, évaluer les résultats potentiels de leur généralisation au niveau national, développer les moyens de les mettre au point puis de les diffuser, les mêmes ministères ont par la suite commandé à l'INRA l'étude Ecophyto R&D, dont la synthèse est présentée ici. A la différence d'une ESCo, cette dernière devait exploiter, au-delà des publications académiques, l'ensemble des références accessibles, articles de revues techniques, compte rendus d'essais, rapports, et les compléter si besoin à dire d'experts qualifiés. A partir de ces données, l'objectif assigné à l'étude, pour contribuer à la mise en œuvre du Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides (PIRRP), était de produire des scénarios nationaux de réduction d'usage des pesticides et des indicateurs pour les évaluer. On se situait ainsi, au-delà de la synthèse scientifique, dans une démarche d'ingénierie : fournir dans un temps limité, à partir de la meilleure expertise technique accessible, les éléments nécessaires à la décision publique.

Parallèlement au démarrage de cette étude, le Grenelle de l'Environnement a initié un tournant dans les politiques liées aux pesticides en adoptant un objectif de diminution des usages, comme contribution majeure à l'objectif de diminution des risques.

A l'issue des travaux du Grenelle de l'environnement, le Président de la République a confié au Ministre de l'Agriculture et de la Pêche l'élaboration d'un plan de réduction de 50% des usages des pesticides dans un délai de 10 ans, si possible : le plan Ecophyto 2018. Les démarches françaises s'inscrivent dans un contexte européen qui a conduit à l'adoption de la directive communautaire 2009/128/CE le 21 octobre 2009. Elle instaure un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable. Cette directive impose aux États membres d'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 d'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.

L'étude Ecophyto R&D a donc été poursuivie et achevée dans ce contexte national et communautaire. Son volet 1, concernant la production et l'évaluation de scénarios de réduction d'usage des pesticides y a acquis un sens nouveau : celui d'éclairer le terme "si possible" de l'objectif politique retenu, quant à la disponibilité des techniques nécessaires, aux conditions et aux coûts de leur mise en œuvre. Pour compléter la réponse attendue, les ministères commanditaires ont demandé à l'INRA une analyse de la stratégie des acteurs concernés dans les filières de production, avec l'objectif d'identifier les facteurs freinant l'adoption de pratiques nouvelles par les agriculteurs.

Le volet 2 de l'étude, relatif à la conception d'un dispositif d'acquisition et de diffusion de références sur les systèmes de cultures économes en pesticides, est à considérer comme un support direct à la mise en œuvre du Plan Ecophyto 2018. La création, le fonctionnement des réseaux d'expérimentation et d'observations nécessaires, la mise en place du système d'information indispensable à leur valorisation font en effet partie des mesures retenues dans ce plan.

Sommaire

Avant propos	3
Sommaire	4
Introduction	5
1. La méthode d'élaboration et ses limites	8
1.1. Le cadre commun d'analyse.....	8
1.2. Les données disponibles.....	10
1.3. Ajustements méthodologiques et limites de l'étude.....	11
2. L'utilisation des pesticides en France en 2006	14
2.1. La répartition des pesticides selon les productions.....	14
2.2. La répartition régionale de l'utilisation des pesticides	15
3. Analyse des niveaux de rupture à l'échelle parcellaire	18
3.1. Les grandes cultures	18
3.2. La vigne.....	30
3.3. L'arboriculture fruitière.....	35
3.4. Les cultures légumières	40
4. Les scénarios de réduction d'usage des pesticides	44
4.1. Les scénarios de passage complet aux différents niveaux de rupture.....	44
4.2. Les scénarios de combinaison de niveaux de rupture en grandes cultures.....	48
4.3. Conclusion.....	53
5. La diffusion des changements de pratiques : positionnement des acteurs et options pour l'action publique.....	56
5.1. Objectifs et méthodologie.....	56
5.2. La diffusion des changements de pratiques : constats et analyse	58
5.3. Options pour l'action publique	66
6. Structuration d'un réseau d'acquisition de références et de démonstration.....	69
6.1. Inventaire des dispositifs existants.....	69
6.2. Analyse des besoins des acteurs et de dispositifs remarquables	73
6.3. Conception et configuration du dispositif proposé.....	76
6.4. Gouvernance et moyens requis pour le dispositif	79
6.5. Conclusions.....	81
7. Conclusions.....	82
Sigles et abréviations	86
Annexes	87
1. L'organigramme de l'étude.....	87
2. La composition du Comité d'orientation	88
3. Le collège d'experts	89

Introduction

La commande

La France s'engage dans une politique de réduction de l'utilisation des pesticides dont les contours, encore imprécis, ont été définis dans le Grenelle de l'environnement. Cette question avait été anticipée par une Expertise scientifique collective, l'ESCO "Pesticides"¹, réalisée en 2005 par l'INRA et le Cemagref, à la demande des ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, qui donnait une synthèse des travaux scientifiques effectués dans différentes disciplines. Les conclusions de cette expertise avaient suggéré la réalisation d'une évaluation plus technique des possibilités de réduction de l'utilisation des pesticides, mobilisant au-delà des publications scientifiques académiques, les connaissances moins formalisées et les compétences d'experts "de terrain".

Ce projet d'étude avait été inscrit dans le Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides (PIRRP). Les ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement ont sollicité l'INRA pour sa mise en œuvre. Les discussions avec l'Institut, conduites par la Direction générale des politiques agricoles, agroalimentaires et des territoires (DGPAAT) du MAAP et la Direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du MEEDDM, ont permis de préciser la commande et de fixer le champ de l'exercice. L'adoption, suite au Grenelle de l'environnement, du plan Ecophyto 2018 a donné à l'étude Ecophyto R&D, déjà engagée, une nouvelle perspective.

L'étude Ecophyto R&D vise à répondre aux questions suivantes :

- Pour chacune des principales familles de cultures et chaque grande zone pédoclimatique métropolitaine, quelles sont les possibilités techniques pour réduire l'usage des pesticides ? Peut-on en évaluer les autres effets, sociaux, économiques et environnementaux ?
- Quels scénarios nationaux de réduction de l'usage des pesticides peut-on construire en agrégeant ces éléments pour explorer les champs du possible ? Quelle information peut-on en fournir pour alimenter la réflexion sur la façon de traduire l'objectif de "réduire de 50% l'usage des pesticides d'ici 10 ans, si possible" ?
- Quel est le positionnement des acteurs face à la réduction de l'usage des pesticides ? Quels enseignements peut-on en tirer pour l'action publique ?
- Quel réseau d'acquisition de références et de démonstration concernant les systèmes de culture économes en intrants mettre en place, pour compléter les connaissances et favoriser l'adoption de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires par les agriculteurs (en lien avec le réseau de fermes prévu dans le cadre du plan Ecophyto 2018) ?

L'organisation générale de l'étude

La gouvernance

L'étude² a été suivie par un Comité de pilotage interministériel et épaulée par un Comité d'orientation. Le Comité de pilotage a discuté des choix opérés à chaque étape de l'étude, validé l'avancement des travaux et endossé les orientations stratégiques de l'étude. Le Comité d'orientation, au travers d'un dialogue qui s'est poursuivi tout au long de l'étude, était chargé de la prise en compte des attentes des différents acteurs de la société civile ; son président a garanti le bon déroulement du processus et assuré l'interface entre les comités de pilotage et d'orientation.

A noter que les membres du Comité d'orientation³ ont été invités, dans la phase finale de l'exercice, à exprimer leurs remarques sur l'étude réalisée, leurs attentes et leurs propositions ou contributions pour la suite du travail, sous la forme, définie par la Commission nationale du débat public, de "cahiers d'acteurs"⁴.

Les experts mobilisés

Pour mener à bien le travail, un collège d'environ 80 experts⁵ a été réuni et organisé en groupes de travail thématiques. Ces experts ont été désignés *intuitu personae* ; les résultats des groupes n'engagent donc pas le point de vue des organismes auxquels ils appartiennent. Ces experts sont issus de plus de 30 organismes : instituts de recherche, instituts techniques, structures du développement agricole, services techniques du ministère chargé de l'agriculture...

¹ Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Le rapport d'expertise et la synthèse de ce rapport sont disponibles sur le site internet de l'INRA.

² Cf. Annexe 1. L'organigramme de l'étude.

³ Cf. Annexe 2. La composition du Comité d'orientation.

⁴ La quinzaine de cahiers d'acteurs reçus a été rassemblée dans un document publié et mis en ligne.

⁵ Cf. Annexe 2. Le collège d'experts.

Par rapport à d'autres exercices, et notamment à l'Expertise scientifique collective, Ecophyto R&D présente donc la particularité d'associer des chercheurs (scientifiques et ingénieurs) des organismes de recherche et des experts techniques des organismes de développement, spécialistes nationaux d'une production ou experts "de terrain" en charge de l'animation de groupes d'agriculteurs.

Les groupes de travail thématiques

Huit groupes d'experts, travaillant en parallèle ou successivement, ont contribué à cette étude :

- un groupe "**Méthodes**", chargé de la déclinaison initiale des grandes orientations méthodologiques,
- quatre groupes "**Productions**", chargés de l'analyse des stratégies agronomiques à la parcelle par type de productions (Grandes cultures, Viticulture, Arboriculture fruitière et Cultures légumières),
- un groupe "**Scénarios**", chargé de la construction de scénarios d'évolution de l'utilisation de pesticides à l'échelle nationale,
- un groupe "**Jeux d'acteurs**", chargé d'analyser le positionnement des acteurs socio-économiques concernés par la réduction d'usage des pesticides,
- un groupe "**Réseau**", chargé de l'inventaire des dispositifs expérimentaux actuels puis de la conception d'un futur réseau d'acquisition de références et du système d'information associé.

Les deux volets de l'étude et les étapes du travail

Volet 1 : Construction et évaluation *ex ante* de scénarios permettant de réduire la dépendance des systèmes de culture aux pesticides et positionnement des acteurs impliqués par rapport aux changements de pratiques

La finalité de ce volet de l'étude est la simulation des conséquences, à l'échelle de l'agriculture métropolitaine, de l'application de pratiques agricoles permettant une utilisation décroissante des pesticides (appréhendée par "niveaux de rupture") par rapport aux pratiques actuelles moyennes. Elle prend en compte quatre grands types de cultures ou "productions" : les grandes cultures, la vigne, l'arboriculture fruitière et les cultures légumières.

Les étapes du travail et les contributions des groupes d'experts ont été les suivantes :

- Fixation, par le groupe "Méthodes", du cadre d'analyse commun, tenant compte des objectifs assignés à l'étude et des contraintes de faisabilité imposées par les données disponibles.

- Analyse des stratégies agronomiques à l'échelle parcellaire.

Les groupes d'experts dédiés à chaque type de productions ont examiné les pratiques phytosanitaires actuelles puis les possibilités agronomiques de réduire l'emploi des pesticides ainsi que les répercussions de ces changements de pratiques sur divers paramètres technico-économiques. Ils se sont efforcés de traduire ces analyses en évaluations quantitatives systématiques, utilisables pour calculer des bilans aux échelles régionale puis nationale.

- Construction, à l'échelle du territoire national, de scénarios différenciés d'évolution des pratiques phytosanitaires.

Le groupe "Scénarios" a commencé par établir un état des lieux de l'emploi des pesticides en 2006, par production et par région ; il a ensuite généré divers scénarios, correspondant à un passage complet de l'agriculture française aux différents niveaux de rupture envisagés. En grandes cultures, une modélisation a été faite pour étudier comment différents objectifs de réduction de l'utilisation des pesticides pouvaient être atteints par combinaison de ces niveaux de rupture.

- Etude des stratégies et positionnements des acteurs impliqués dans l'usage des pesticides vis-à-vis des changements de pratiques favorables à une réduction d'utilisation des pesticides.

Le groupe "Jeux d'acteurs" a recueilli et analysé les points de vue des principaux acteurs socio-économiques concernés sur les changements de pratiques favorables à la réduction d'usage des pesticides identifiés par les groupes "Productions", afin notamment d'en tirer des propositions pour l'action publique.

Volet 2 : Organisation d'un réseau d'acquisition de références techniques et de production de référentiels par système de culture et préfiguration du système d'information correspondant

Le travail, confié au groupe "Réseau", a comporté deux phases :

- l'inventaire critique des dispositifs expérimentaux existants et des références qu'ils ont produites ; cet exercice a été conduit en relation avec les différents groupes "Productions", eux-mêmes à la recherche des références mobilisables dans leurs domaines respectifs ;
- la conception d'un futur dispositif d'acquisition de références techniques sur les systèmes de culture économes en pesticides, comprenant le réseau d'expérimentation-démonstration et le système d'information associé.

Pour alimenter sa réflexion sur la conception d'un futur réseau, le groupe a réalisé des enquêtes pour préciser les besoins des différents acteurs de la R&D et tirer les enseignements de l'expérience acquise dans d'autres domaines que la protection des cultures et/ou dans d'autres pays européens.

Les publications

Le rapport

Le travail des experts se traduit par le rendu d'un rapport complet, qui comporte 9 tomes publiés au fur et à mesure de l'avancement des travaux : Tome I : Méthodologie générale ; Tome II : Analyse comparative de différents systèmes en grandes cultures ; Tome III : Analyse comparative de différents systèmes en viticulture ; Tome IV : Analyse comparative de différents systèmes en arboriculture fruitière ; Tome V : Analyse comparative de différents systèmes en cultures légumières ; Tome VI : Les scénarios de réduction de l'utilisation des pesticides ; Tome VII : Analyse du jeu d'acteurs ; Tome VIII : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références existants ; Tome IX : Proposition pour un réseau d'expérimentation-démonstration.

Ces documents présentent de manière détaillée la méthodologie mise en œuvre, les analyses et les données quantitatives collectées ou produites par les groupes. Le lecteur intéressé par le détail des données et de leurs conditions d'obtention, par la description fine des stratégies agronomiques et méthodes alternatives économes en pesticides ou par l'inventaire des dispositifs d'acquisition de données existants, est invité à se reporter aux tomes correspondants du rapport.

Statut et plan du présent document de synthèse

Ce document de synthèse, destiné notamment aux responsables des politiques publiques et aux dirigeants des organismes concernés, reprend les grandes lignes du rapport complet, dans la perspective d'utilisation des connaissances qui a motivé la commande de l'étude. Il est fondé sur les différents rapports produits par les groupes de travail, sans nécessairement respecter le découpage et l'ordre des tomes du rapport⁶.

Cet exercice, mené collectivement par les coordonnateurs des groupes appuyés par les pilotes scientifiques et une équipe de rédaction, permet d'aller au-delà d'un simple résumé pour chaque partie du rapport, en proposant une synthèse de l'ensemble des résultats au regard du contexte économique ou politique. Il se conclut en outre par l'identification de pistes de recherche à développer pour progresser vers la réduction d'usage des pesticides.

Rapport et document de synthèse sont mis en ligne sur le site internet de l'INRA.

⁶ Ainsi, le chapitre méthodologique intègre les déclinaisons et enseignements de la mise en oeuvre des options définies initialement par le groupe "Méthodes". L'état des lieux de l'utilisation actuelle des pesticides (chapitre 2) réalisé par le groupe "Scénarios" est ici dissocié du travail de simulation proprement dit (chapitre 4).

1. La méthode d'élaboration et ses limites

1.1. Le cadre commun d'analyse

Intensité du recours aux pesticides : des "niveaux de rupture" prédéfinis

La proposition de raisonner en terme de niveaux de rupture tient à la spécificité des pesticides. Ceux-ci ne sont pas un facteur de production direct (tel que l'azote), mais interviennent indirectement sur le niveau de production, en évitant des pertes de production, par ailleurs variables. Le niveau de recours aux pesticides ne peut pas être considéré indépendamment des objectifs de production et de l'ensemble des pratiques culturales adoptées ; il s'inscrit dans des stratégies de protection des cultures, auxquelles sont associées des niveaux différents d'utilisation des pesticides.

Les niveaux d'utilisation considérés (Tableau 1-1.) vont de l'agriculture intensive (N0) à l'agriculture biologique (N3) ; les niveaux 1 à 3, qui correspondent à différentes stratégies de réduction du recours aux pesticides, sont qualifiés de "**niveaux de rupture**" (par rapport à N0).

Tableau 1-1. Les niveaux d'utilisation étudiés

Abréviation	Niveau d'utilisation dans l'exploitation agricole	Appellation retenue dans l'étude
(NA)	Situation actuelle	Niveau actuel moyen
N0	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

Le double trait marque que les niveaux 2c et 3 correspondent à une modification profonde des systèmes de culture.

Cette grille comportait initialement un niveau "2b", défini par la mise en œuvre d'un niveau "2a" sur toutes les cultures de la succession (mais sans modification de cette succession culturale pour réduire les risques sanitaires, qui intervient à partir du niveau 2c). Ainsi défini, ce niveau 2b ne concerne que les cultures annuelles, et ne correspond pas en soi à une stratégie de protection des cultures.

Les niveaux 2c et 3 impliquent une modification plus profonde des systèmes de culture, puisqu'ils touchent aux termes de la rotation et sont donc très "en rupture" par rapport aux précédents. Le niveau 2c a dû être adapté (cf. section 1.3.) dans le cas des cultures pérennes (arboriculture et viticulture pour lesquelles la notion de rotation n'a pas de sens, et dans celui des cultures légumières hors-sol qui fonctionnent comme des monocultures).

L'objectif étant d'identifier des stratégies de protection des cultures applicables dès à présent par les agriculteurs, les solutions proposées n'intègrent pas l'utilisation, entre autres, de variétés génétiquement modifiées ou de techniques en cours d'évaluation, et n'envisagent pas les éventuelles futures innovations dans le secteur des pesticides (nouvelles substances actives ou formulations). Elles ne concernent pas non plus les solutions correctives qui, par exemple, limitent le transfert des pesticides dans l'environnement.

Performances des systèmes de culture évaluées à l'échelle de la parcelle : quelques indicateurs clés

Afin d'évaluer les effets de l'adoption des différents niveaux de rupture sur les performances agronomiques, environnementales et économiques des systèmes de culture, quelques indicateurs clés ont été retenus.

Un indicateur commun de niveau d'utilisation des pesticides : l'IFT (indicateur de fréquence de traitement)

L'indicateur central de mesure de la pression pesticide retenu est l'indicateur de fréquence de traitement (IFT), défini par la somme des traitements appliqués, pondérés chacun par le rapport entre la dose utilisée par hectare et la dose d'homologation. Il est calculé à partir des enregistrements des traitements effectués à la parcelle, et des doses homologuées répertoriées dans la base de données e-phy du ministère en charge de l'agriculture.

Contrairement à l'indicateur "nombre des traitements", l'IFT prend donc en compte l'intensité du traitement, qui peut être réalisé à dose réduite ou sur une partie seulement de la surface (désherbage chimique sur le rang uniquement, par exemple). Les traitements de semences et les traitements en pépinières ne sont en revanche pas comptabilisés. L'IFT est calculé par classe de produits : herbicides, fongicides, insecticides et "autres"⁷ pesticides. Il intègre les traitements non issus de produits de synthèse; les (fongicides d'origine minérale, formulations pathogènes utilisées en lutte biologique...).

Calculé à la parcelle, l'IFT peut ensuite être évalué à d'autres échelles : valeur moyenne de l'IFT sur un ensemble de parcelles portant une même culture, appartenant à une même exploitation, une région...

L'intérêt de l'IFT est de permettre d'agrèger des substances très différentes et ainsi de mesurer une pression pesticide globale. Il s'agit d'un **indicateur de pression pesticide permettant de comparer des systèmes sur le plan de leur dépendance aux pesticides**. En revanche, il ne prend pas en compte les caractères spécifiques des produits, notamment leur degré de toxicité ou leur persistance dans l'environnement, ni les caractéristiques du milieu. Ce n'est pas un indicateur d'évaluation des impacts sur l'environnement. Ecophyto R&D n'a pas retenu d'indicateur d'impact environnemental, les indicateurs proposés dans ce domaine requérant des données rarement disponibles et reposant sur des agrégations complexes, ne permettant pas leur calcul aux échelles de travail retenues pour cette étude.

Les autres indicateurs de performances

Il s'agit d'indicateurs utilisés classiquement, et donc disponibles dans diverses bases de données (ou calculables à partir des données figurant dans ces bases). Ce sont :

- pour les performances agronomiques : le rendement et, dans la mesure du possible, sa variabilité,
- pour les performances environnementales autres que la pression pesticide (estimée par l'IFT) : le coût en énergie des interventions de protection des cultures et/ou le coût énergétique global de la production,
- pour les performances économiques : la marge brute, les charges opérationnelles, mais aussi le temps de travail consacré à la protection des cultures.

Des scénarios d'évolution à l'échelle nationale

La logique de construction et d'évaluation de scénarios d'évolution de la consommation totale de pesticides s'inscrit dans l'objectif de fournir aux responsables publics des éléments pour examiner la faisabilité d'une réduction de 50% de l'usage des pesticides, retenue par le Grenelle de l'environnement. L'évaluation porte, au-delà des pesticides, sur les effets sur la production française et le revenu agricole.

Le passage à l'échelle nationale procède par agrégation des consommations de pesticides de chacune des productions, pondérées par les surfaces occupées par ces cultures. L'exercice implique donc que les groupes "Productions" fournissent des matrices complètes de références, pour toutes les productions prises en compte, toutes les stratégies d'utilisation des pesticides envisagées, tous les indicateurs de performance retenus, et toutes les régions distinguées pour rendre compte de la diversité des conditions pédoclimatiques et sanitaires de culture.

L'évaluation des effets économiques (revenu agricole, niveau de production...) des modifications des pratiques phytosanitaires envisagées implique de compléter ces références agronomiques par des données économiques, que l'on puisse effectivement renseigner pour l'ensemble des situations envisagées précédemment.

Cette logique de construction implique de limiter les effets des stratégies représentées par chaque scénario à une transposition immédiate, à assolement constant, sans évaluation des effets à terme, comme les modifications des productions nationales et des filières associées, dans le cas de modifications importantes des rotations, ou comme les effets sur les marchés nationaux ou internationaux.

La prise en compte de la diversité des conditions de culture

Afin de tenir compte de la diversité des conditions de culture (pression exercée par les bioagresseurs et conditions pédoclimatiques qui déterminent les rendements potentiels et donc les stratégies des agriculteurs), les groupes "Productions" ont distingué, pour certaines cultures, différentes "zones" de production.

⁷ Cette dernière classe regroupe des produits utilisés contre des ravageurs tels que les mollusques, et des substances qui ne sont pas à proprement parler des pesticides mais ont une action de contrôle du développement de la culture (régulateurs de croissance des céréales, éclaircisseurs chimiques des fruitiers).

A partir de ces zonages propres aux différentes cultures, le groupe "Scénarios" a proposé un découpage unique du territoire, s'appuyant sur les régions administratives qui constituent le cadre de recueil de diverses données statistiques.

1.2. Les données disponibles

Les données sur les pratiques actuelles de protection des cultures

L'ESCO "Pesticides" avait souligné l'absence de données publiées concernant les pratiques actuelles des agriculteurs. Depuis, la situation a évolué avec, en grandes cultures, l'exploitation des **enquêtes "Pratiques culturelles" (PC)** 1994 et 2001 (non effectuée à l'époque) et la réalisation d'une nouvelle enquête en 2006, et en Viticulture, la réalisation d'une première enquête de ce type.

Ces enquêtes, réalisées par le Service des enquêtes statistiques du ministère de l'agriculture (SSP⁸), comportent des questions relatives aux caractéristiques de l'exploitation à laquelle appartient la parcelle enquêtée (SAU, orientation de production...), à la conduite de la parcelle (entretien du sol, fumure, protection phytosanitaire, variété...), aux règles suivies par l'agriculteur en matière de déclenchements des interventions, et aux équipements de traitements dont il dispose.

En 2006, l'enquête PC **Grandes cultures** a couvert 9 cultures, sur 12 900 parcelles en tout ; celle consacrée à la **Vigne** a enquêté 5 195 parcelles, rattachées à 10 vignobles.

Des enquêtes du même type sont prévues en 2010 et 2012 sur les **fruits** et les **légumes**. En attendant, aucune enquête statistiquement représentative n'est disponible pour ces productions.

La disponibilité de ces enquêtes "Pratiques culturelles" a déterminé le choix de 2006 comme année de référence pour l'analyse de la situation "actuelle".

Les références agronomiques expérimentales

L'inventaire des dispositifs expérimentaux existants, objet de la première tâche du groupe "Réseau", a été réalisé en relation avec les groupes "Productions". Ces essais, conduits par la recherche ou diverses structures nationales ou régionales de développement, sont destinés à fournir des références agronomiques (et technico-économiques) sur des systèmes de culture relevant des niveaux de rupture 1 à 3.

Ces ressources se sont néanmoins révélées, en règle générale, très limitées :

- les dispositifs répertoriés couvrent très inégalement les situations culturelles (cultures, conditions pédoclimatiques) et les niveaux de rupture envisagés ;
- lorsque des expérimentations existent et sont identifiées, les données sont peu mobilisables (données jugées confidentielles ou n'existant que sur support "papier"...)
- les données effectivement disponibles ne sont pas toujours exploitables (résultats obtenus dans des conditions insuffisamment précisées, peu comparables entre eux...).

Les connaissances des experts de terrain

Aux sources de données identifiées précédemment s'ajoutent les "dires d'experts" des membres des groupes "Productions", ainsi que de personnes "ressources" sollicitées plus ponctuellement : ingénieurs ou techniciens des services déconcentrés du ministère chargé de l'agriculture, conseillers des Chambres d'Agriculture, ingénieurs des Instituts techniques ou d'organismes de recherche...

Les connaissances mobilisées sont par essence peu formalisées et ont dû être construites et consolidées dans la durée de cette "expertise". Elles sont issues d'observations répétées de terrain auprès d'agriculteurs ou dans le cadre d'expérimentations, d'hypothèses agronomiques, de discussions avec divers acteurs du secteur... L'utilisation de ce type de connaissances, plus sujettes à critique, demande que les diagnostics avancés soient largement discutés et débattus au sein du groupe de travail pour assurer leur légitimité.

Les données économiques

Elles proviennent du **Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA)**, enquête annuelle réalisée auprès de 7 000 exploitations, visant à suivre l'évolution de l'agriculture professionnelle sur un grand nombre de variables technico-économiques (assolement, rendement, production, charges, revenus...).

⁸ SSP : Service de la statistique et de la prospective (ex-SCEES) du MAAP.

Les statistiques de surfaces et localisation des cultures

Ces données sont nécessaires pour réaliser les extrapolations, à l'échelle régionale puis nationale, des données calculées par culture et région, à l'échelle parcellaire.

Deux bases de données ont été utilisées :

- Le Recensement agricole, exhaustif mais dont les dernières données datent de 2000. Il a été utilisé pour repérer l'assolement par petite région agricole. Un nouveau recensement est prévu en 2010.
- La Statistique agricole annuelle, qui suit l'assolement, les productions et les rendements par département. Les résultats de la statistique agricole annuelle et du RICA sont cohérents par région.

Ces données ont également été utilisées par le groupe "Grandes cultures" pour déterminer les rotations culturales dominantes d'une région et les niveaux de potentiels de rendement par culture et par région.

1.3. Ajustements méthodologiques et limites de l'étude

Bien que les cadres d'analyse soient communs, la démarche de chaque groupe "Productions" a été spécifique, compte tenu de la nature des cultures étudiées, de l'état des connaissances et des sources d'informations, et du fonctionnement propre du groupe.

L'adaptation des niveaux de référence aux différentes productions

Les quatre groupes "Productions" ont décliné un peu différemment les "niveaux de référence" (Tableau 1-1), en fonction des caractéristiques des cultures examinées (pérennes ou annuelles...), et des données mobilisables. La disponibilité, ou non, d'une enquête "Pratiques culturales" a fortement pesé sur les analyses et les résultats.

Grandes cultures. Le groupe disposait, pour décrire la situation actuelle (NA), de l'enquête "Pratiques culturales" 2006 pour les 9 cultures enquêtées (blés tendre et dur, orge, maïs, colza, tournesol, pois, pomme de terre et betterave). L'échantillon des 12 900 parcelles décrit globalement le "niveau actuel" ; il n'a pas été possible de déterminer les poids respectifs des différents niveaux de référence dans ces pratiques actuelles.

Le groupe a défini le niveau 0 comme celui qui correspond, par culture, aux 30% de parcelles de l'enquête PC qui utilisent le plus de pesticides. La nécessité du changement d'assolement n'intervient que dans le niveau 2c, avec l'introduction de nouvelles cultures.

Viticulture. Le groupe disposait également, pour décrire le niveau actuel, de l'enquête "Pratiques culturales" 2006. Ayant défini chacun des niveaux de référence par l'adoption de pratiques phytosanitaires particulières, il a ensuite pu affecter à l'un de ces niveaux chacune des parcelles de l'enquête PC, et évaluer ainsi le poids des différents niveaux dans les pratiques actuelles, dans les dix vignobles étudiés. Ceux-ci sont traités globalement, sans distinguer le vin de table et le vin de qualité. Le niveau 2 n'a pas été subdivisé.

Arboriculture fruitière. Les différents niveaux ne sont déclinés que pour la pomme de table et, de façon plus partielle, pour la pêche. Les experts de la filière considèrent que le niveau 0 n'existe plus, tous les producteurs suivant les conseils des services sanitaires départementaux (niveau 1). A noter que le "raisonnement" des traitements ne conduit pas nécessairement à une réduction de leur nombre. Le niveau 2 correspond à l'adoption de la confusion sexuelle (2a), de variétés résistantes aux maladies (2b ; pratique très peu développée actuellement), ou d'une combinaison de méthodes alternatives et prophylactiques (2c).

Cultures légumières. Le groupe a étudié les 6 espèces les plus cultivées : tomate, haricot vert, melon, laitue, chou-fleur et carotte. Comme pour les fruits, les experts de la filière considèrent que le niveau 0 n'existe plus.

Disposant de trop peu de données, le groupe n'a pu fournir les tableaux complets d'indicateurs ; les cultures légumières ne sont donc pas prises en compte dans les scénarios nationaux - elles ne représentent que 1% des surfaces cultivées.

Ensemble, les cultures étudiées par les quatre groupes (9 cultures annuelles, vigne, pommier et pêcher, et 6 légumes) représentaient, en 2006, une surface de près de 12 millions d'hectares, soit 43% de la SAU des exploitations métropolitaines (professionnelles ou non), et de l'ordre des trois quarts de la SAU hors Surfaces toujours en herbe.

Pour la vigne et l'arboriculture, l'impact moyen des différentes stratégies sur l'usage des pesticides a été établi par comparaison avec la situation moyenne actuelle (NA), qui est le résultat composite de différentes stratégies déjà employées. Pour les grandes cultures, la composition en niveaux de la situation actuelle n'étant pas accessible, l'impact des différentes

stratégies sur l'usage des pesticides a été comparé à la situation des productions sans limitation du recours aux pesticides (N0). Toutefois, pour ces grandes cultures, le groupe "Scénarios" a ensuite recalculé les variations en utilisant la situation actuelle (NA) comme référence, comme pour la vigne ou l'arboriculture.

Tableau 1-2. La déclinaison des niveaux étudiés par les 4 groupes "Productions"

	Grandes cultures	Vigne	Arboriculture fruitière	Cultures légumières
Cultures étudiées	les 9 cultures de l'enquête PC (> 90% des GC hors fourrages et légumes plein champ)	les 10 vignobles de l'enquête PC (100% des vignes à raisin de cuve)	Pommier + pêcher (43% de la sole)	les 6 espèces les + cultivées (40% de la sole)
NA	Enquête PC 2006 (12900 parcelles)	Enquête PC 2006 (5200 parcelles)	direx d'experts et réseaux d'observation	direx d'experts + 1 enquête 400 exploitations
N0	les 30% de parcelles à + fort IFT	Nombre de traitements fongicides ≥ protection "permanente" (valeurs régionales)	considéré comme n'existant plus	considéré comme n'existant plus
N1	Recommandations des Avertissements agricoles...	Recommandations des Avertissements agricoles...	Recommandations des Avertissements agricoles...	Raisonnement selon seuils, modèles...
N2a	Combinaisons de mesures prophylactiques agronomiques à l'échelle annuelle. Mesures fonction des cultures.	Méthodes alternatives pour au moins une catégorie de bio-agresseurs (adventices, insectes et acariens, agents pathogènes)	"N2a" : confusion sexuelle "N2b" : variété résistante aux maladies	Gestion ponctuelle d'au moins un bio-agresseur par une alternative aux pesticides
N2c	idem 2a + raisonnement des successions de cultures		Combinaison de techniques alternatives et prophylactiques	Gestion durable des bioagresseurs clés
N3	Aucun traitement pesticide Rotations culturales longues et diversifiées	Fongicides minéraux	Fongicides minéraux, confusion sexuelle, agents entomopathogènes	Fongicides minéraux
Valeurs des indicateurs	Calculées sur les données EPC pour NA et N0 ; estimées à direx d'experts pour N1, N2a, N2c et N3	Calculées sur les données EPC pour tous les niveaux	D'après réseaux d'observation pour N1, estimées à direx d'experts pour les autres niveaux	Très fragmentaires (qq exemples)
Matrice des performances	Oui	Oui	Oui	Non

Les scénarios développés

Deux grands types de scénarios ont été développés :

- la génération des différents états correspondant à un passage complet de l'agriculture française aux différents niveaux de rupture ;
- une modélisation, en grandes cultures, de combinaisons des différents niveaux de rupture, en vue d'atteindre des objectifs de réduction de l'emploi des pesticides, tout en maintenant le niveau de la production ou des marges brutes.

Une partition unique du territoire en 8 grandes zones de production (Figure 1-1) a été définie à partir des zonages adoptés pour les différentes productions.

Les calculs sont fondés sur l'agrégation des résultats transmis par les groupes "Productions" et leur articulation aux données du RICA de 2006. Rappelons que l'horticulture et les légumes de plein champ ont été exclus du champ de l'étude dans l'établissement des scénarios.

Les évaluations régionales puis nationales sont calculées



Figure 1-1. Les 8 grandes régions retenues par le groupe "Scénarios"

d'après les surfaces occupées par les différentes cultures fournies par les statistiques agricoles. En grandes cultures, le passage aux niveaux de rupture 2c et 3 implique une modification des rotations culturales et donc de l'assolement : pour N3, le groupe "Scénarios" a utilisé l'assolement effectivement observé en agriculture biologique ; pour N2c, une moyenne entre l'assolement actuel et celui pratiqué en AB.

Limites de l'étude

Les scénarios produits ne constituent par une analyse prospective. Ils traduisent l'hypothèse d'un changement immédiat de la stratégie de protection et des pratiques phytosanitaires, toutes conditions égales par ailleurs. Ils n'intègrent donc pas la dimension temporelle et les effets interactifs d'un changement progressif des pratiques, du contexte politique réglementaire et socio-économique ou climatique. Ils permettent d'identifier des possibilités de changement, leur ampleur et leurs coûts au niveau national. Adaptés à ce niveau d'analyse, ils ne sont pas non plus la source de préconisation technique d'utilité locale, ni *a fortiori* pour une exploitation agricole.

Chacune des techniques alternatives aux pesticides retenue par les groupes "Productions" l'a été en raison de l'existence de données relatives à son efficacité et considérées comme fiables par les experts. Des techniques au stade exploratoire, ou des conjectures sur d'éventuelles innovations dans les secteurs des pesticides ou de la création variétale, ont été écartées. La part du "dire d'experts" concerne donc en premier lieu l'appréciation du risque acceptable dans la prise en compte et l'extension de données dont la représentativité est systématiquement insuffisante. Il est également intervenu dans la définition d'itinéraires techniques et de systèmes de culture combinant ces techniques "élémentaires" pour l'élaboration des hypothèses relatives au niveau N2c (production intégrée).

L'exercice a retenu 2006 comme année de référence, compte tenu surtout de la disponibilité des données des enquêtes "Pratiques culturales" en grandes cultures et en viticulture. L'année 2006 peut être considérée comme une année "moyenne" tant sur le plan des bioagressions et de la pression pesticide, que sur celui des prix et des rendements. Si ce caractère "moyen" de l'année 2006 confère une certaine représentativité aux résultats, la question de leur variabilité est peu abordée⁹. Or la réduction de l'utilisation des pesticides, si elle n'est pas accompagnée d'une prévention suffisante du développement des bioagresseurs, peut accroître cette variabilité, notamment celle des rendements, et le comportement des agriculteurs est dicté par leur attitude par rapport au risque. En grandes cultures, les scénarios nationaux comparent toutefois deux situations de prix contrastées, les prix de 2006 et ceux, particulièrement élevés, de 2007.

Enfin, certaines sources restent fragiles. Les résultats sur l'agriculture biologique ont notamment été calculés, dans les scénarios, à partir du RICA qui semble surestimer les rendements de l'agriculture biologique en grandes cultures¹⁰.

Ainsi l'étude présente des limites sérieuses liées à l'état des références accessibles. Il n'est pas possible d'associer à ses résultats quantitatifs une estimation de leur incertitude. Les garanties qu'ils présentent sont celles d'avoir résisté au regard critique des experts du domaine et de ne pas présenter d'écart majeur avec les données d'enquête sur les pratiques culturales. L'exercice réalisé sur les données mobilisables est un préalable au développement de travaux ultérieurs. Des prolongements possibles de cette étude sont mentionnés en conclusion.

⁹ La variabilité interannuelle des conditions sanitaires a été prise en compte par les experts dans leur estimation des IFT : la nécessité, par exemple, de réaliser un traitement insecticide 1 année sur 5 se traduit par 0,2 point d'IFT.

¹⁰ Pour le blé tendre, par exemple, la baisse de rendement dans l'agriculture biologique, calculée par le RICA n'est que de 30%, alors que le groupe "Grandes cultures" l'apprécie entre 50 et 60%. Suite à ce travail, le bureau du RICA envisage de mieux contrôler les variables sur l'agriculture biologique. Malgré leur fragilité, les données du RICA ont été conservées car ce sont les seules qui fournissent des assolements moyens sur l'agriculture biologique et une cohérence entre les quantités produites et les prix.

2. L'utilisation des pesticides en France en 2006

Avant d'examiner les possibilités de réduction de l'emploi des pesticides, il est apparu opportun de dresser un état des lieux de leur utilisation. Cet état des lieux a été réalisé par le groupe "Scénarios", pour l'année 2006, par production et par région, à partir du RICA, des enquêtes "Pratiques culturales" sur les grandes cultures et la viticulture et des résultats des groupes "Productions".

Une précision méthodologique préalable est nécessaire, concernant la mesure de la pression pesticide. Dans les groupes "Productions", cette mesure a été faite en terme d'indicateur de fréquence de traitement (IFT), alors que le groupe "Scénarios" s'appuie aussi, à côté de cet indicateur, sur les dépenses de phytosanitaires par hectare et par production, estimées économétriquement à partir du RICA. Ces deux indicateurs sont en très forte relation, comme le montre le Tableau 2-1.

Tableau 2-1. IFT et charges en pesticides par hectare et par production en 2006

	Vigne	Pomme de table	Grandes cultures				
			Toutes grandes cultures	Blé tendre	Colza	Tournesol	Pomme de terre
IFT	12,5	36,5	3,8	4,1	6,1	2,1	16,7
Dépenses en pesticides (€/ ha)	394	1267	134	133	203	87	489
"Prix" du point d'IFT (€)	31	35	35	33	33	42	29

Source INRA

Le prix de l'IFT, c'est-à-dire le rapport entre les dépenses en pesticides par hectare et l'IFT, ne varie ainsi qu'entre 30 et 40 euros l'hectare selon les productions, et la hiérarchie entre les deux variables est la même. Par grande production, les répartitions globales sont équivalentes pour l'IFT et pour les dépenses en produits phytosanitaires. Le lien entre les deux variables n'est pas pour autant strict : l'abandon de l'utilisation de produits de synthèse peut se traduire par l'emploi de produits de substitution dont les prix sont plus élevés. C'est le cas notamment en arboriculture, lors du passage en confusion sexuelle, ou pour la conversion en agriculture biologique.

2.1. La répartition des pesticides selon les productions

Le RICA estime, au niveau national, à 2 310 millions d'euros les dépenses en pesticides, soit 6 700 euros par exploitation et 90 euros par hectare ; ce chiffre global est très proche de celui des comptes nationaux (2 442 millions), le RICA excluant l'agriculture non professionnelle et les DOM. Ce montant correspond à 5% du montant du produit brut des exploitations hors subvention.

Sur les 25,4 millions d'hectares de SAU des exploitations du RICA, 14,4 millions consomment 96% des pesticides, 11,7 millions d'hectares correspondant à la jachère ou aux surfaces toujours en herbe. Par ailleurs, 11% des sols cultivés (soit 1,5 million d'hectares) produisent des fourrages qui ne contribuent que pour 4% aux dépenses phytosanitaires globales.

Les légumes de plein champ et l'horticulture représentent 5% des dépenses phytosanitaires, dont la moitié est affectée aux légumes de plein champ. Les dépenses en pesticides atteignent plus de 500 €/ha pour ces productions.

Tableau 2-2. Répartition de la surface des exploitations et des pesticides en 2006

	SAU		Pesticides	
	Milliers ha	%	€/ ha	%
Grandes cultures	11 609	45,7%	134	67,4%
Vigne	841	3,3%	394	14,4%
Fruits	202	0,8%	590	5,2%
Horticulture et autres	205	0,8%	527	4,7%
Fourrages cultivés	1 533	6,0%	66	4,4%
Prairies	9 908	39,0%	9	3,9%
Jachère	1 122	4,4%	0	0,0%
SAU hors parcours	25 420	100%	90,7	100%

Source : RICA. Calcul INRA

A elles seules, les grandes cultures (fourrages cultivés compris, mais hors légumes de plein champ) concentrent 70% des dépenses phytosanitaires globales, pour 46% de la SAU, le montant des dépenses par hectare s'élevant à 134 €. Ce montant varie selon les productions mais, compte tenu des surfaces cultivées, près de 60% des dépenses en pesticides concernent le blé et le colza.

La vigne, qui couvre 800 000 ha, représente 3,3% de la SAU mais 14,4% des dépenses phytosanitaires, avec un montant en moyenne de 390 euros par hectare. La part des fruits dans les dépenses en phytosanitaires est modeste (5%), compte tenu des surfaces, mais avec des montants élevés par hectare (600 €), notamment pour la pomme de table (1 200 €), certains autres fruits tels que les noix ou le kiwi étant peu traités.

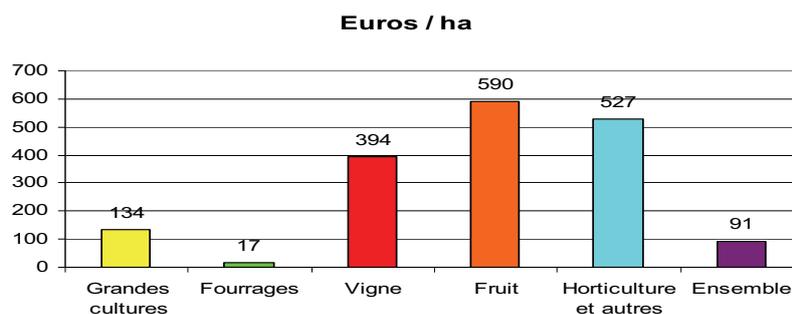
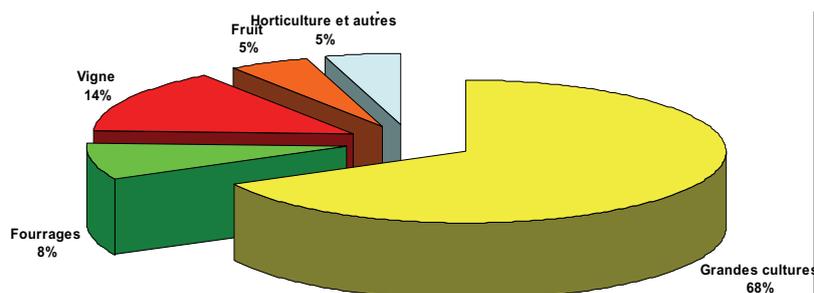


Figure 2-1. Répartition des dépenses en pesticides (en haut) et montant des dépenses par hectare (en bas) selon les productions, en 2006 (Source : RICA. Calcul INRA)

Au total sur le champ de l'étude hors légumes, l'IFT moyen par hectare est de 2,6. Les fongicides dominent avec un IFT moyen de 1,1 mais une forte utilisation en viticulture et en arboriculture fruitière, ainsi que pour certaines grandes cultures (blé, pomme de terre). Pour celles-ci, les herbicides représentent un IFT de 1,4 pour un IFT total de 3,8. Les insecticides sont surtout appliqués en cultures fruitières.

Tableau 2-3. IFT par hectare par type de production en 2006 (Source INRA)

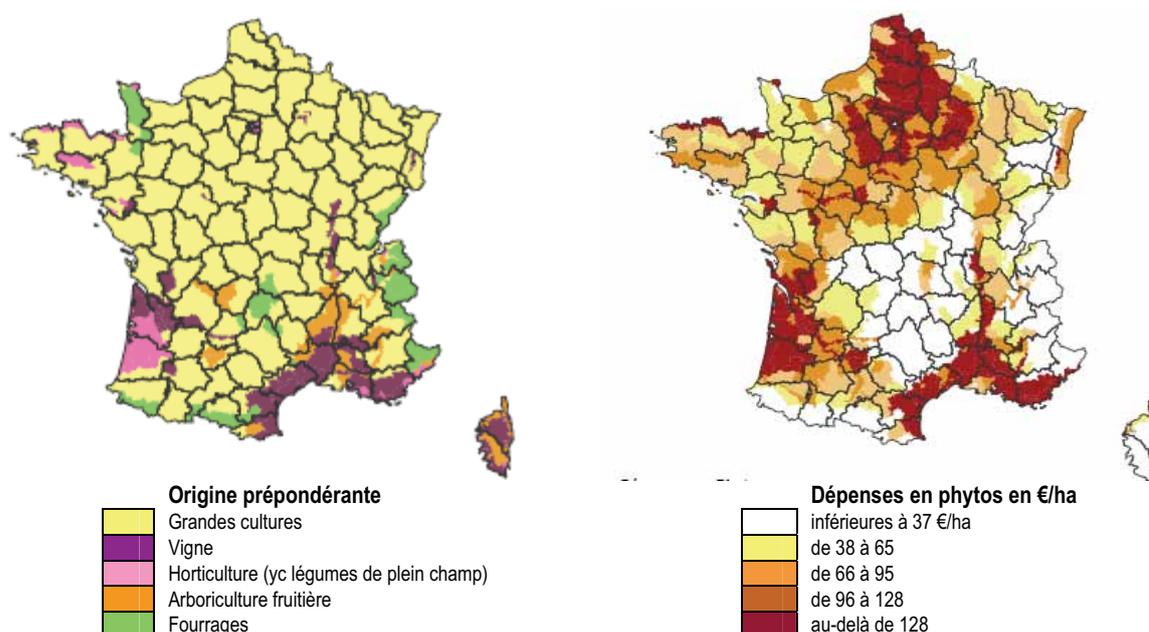
	IFT	%	Herbicides	Fongicides	Insecticides	Autres
Grandes cultures *	3,8	70,2	1,4	1,3	0,6	0,5
Vigne	12,5	16,8	1,0	10,1	1,4	0,0
Fruits	17,3	5,6	0,0	9,5	5,7	2,2
Fourrages	0,4	7,5	0,3	0,0	0,1	0,0
Total hors horticulture	2,6	100,0	0,9	1,1	0,4	0,3

* Avec fourrages cultivés et sans légumes de plein champ

2.2. La répartition régionale de l'utilisation des pesticides

En utilisant le RICA et le Recensement agricole 2000, il est possible de cartographier l'emploi des pesticides (dépenses rapportées à la surface agricole) par petite région agricole (Figure 2-2). Ces cartes confirment le poids dominant des grandes cultures. Même dans les régions herbagères, les faibles surfaces en céréales suffisent à rendre dominantes les grandes cultures. En classant les petites régions agricoles en quintiles selon la surface agricole et la pression pesticide (dépenses en €/ha), les autres productions apparaissent toutefois à l'origine des pressions pesticides les plus fortes : tous les vignobles apparaissent ainsi dans le quintile le plus élevé. C'est le cas aussi des régions spécialisées dans les cultures fruitières, notamment dans les pommes (Vallée du Rhône et sud-ouest). L'horticulture et les légumes de plein champ exercent des pressions pesticides fortes dans la ceinture parisienne, en Bretagne, en Provence et dans les Landes. Les régions de grandes cultures du nord de la France appartiennent également à ce quintile de pression pesticide forte. Les zones herbagères sont bien sûr les régions où la pression phytosanitaire est la plus faible.

Figure 2-2. Répartition des petites régions agricoles selon l'origine et le niveau de la pression pesticide (phytosanitaires par hectare)



Source INRA

Par grandes régions agricoles (découpage retenu par le groupe "Scénarios", cf. section 1.3), l'utilisation des phytosanitaires dépend bien entendu d'abord du mode d'utilisation du sol, et notamment de la place de la prairie (Tableau 2-4). L'IFT par hectare est, par exemple, le plus faible en Limousin-Auvergne, les prairies représentant 80% de la SAU (hors parcours). Les grandes cultures sont à l'origine de la pression dominante dans sept régions sur huit ; dans le Sud-est, la pression pesticide tient à la viticulture, à l'arboriculture et à l'horticulture, ce qui se traduit par une composition différente en pesticides (place prépondérante des fongicides).

Dans le Sud-Est, ces cultures exigeantes en pesticides ont toutefois un IFT relativement faible - l'IFT de la vigne n'est que de 7 en Provence, contre 22 en Champagne (cf. section 3.2.3). La région Nord-Picardie-Normandie a ainsi un IFT moyen (3,4) supérieur à celui du Sud-Est (3,2), compte tenu de la présence de cultures (pomme de terre, notamment) à forte utilisation de pesticides.

Tableau 2-4. L'utilisation des pesticides par grande région agricole

	Centre Poitou	Ile-de-France Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche-Comté	Aquitaine Midi-Pyr.	Bretagne P. de Loire	Nord Picardie H ^{ie} . et B. Normandie	Sud-Est	France
Part (%) de la SAU (hors jachères et parcours)									
Grandes cultures	70,4	66,0	15,9	43,1	43,5	36,5	58,8	26,1	47,8
Viticulture	3,2	1,6	0,0	0,9	6,1	0,9	0,0	18,4	3,5
Fruits	0,3	0,0	0,1	0,1	1,7	0,4	0,2	4,6	0,8
Fourrages cultivés	2,6	2,5	2,8	5,8	4,2	16,6	9,8	2,9	6,3
Prairies	22,9	29,7	81,1	49,9	43,5	43,9	29,5	46,9	40,8
Horticulture et autres	0,5	0,2	0,0	0,2	1,0	1,6	1,6	1,2	0,8
Ensemble	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Dépenses phytosanitaires (€/ha)									
Grandes cultures	134	142	79	123	101	123	176	87	134
Viticulture	397	780	590	497	458	515	1609	297	394
Fruits	1045	440	916	687	512	1122	382	507	590
Fourrages	20	7	6	10	15	29	33	7	17
Horticulture et autres	428	547	351	714	413	524	430	911	527
Ensemble	118	109	19	65	92	80	125	115	95

	Centre Poitou	Ile-de-France Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche-Comté	Aquitaine Midi-Pyr.	Bretagne P. de Loire	Nord Picardie H ^{te} . et B. Normandie	Sud-Est	France
Part (%) des dépenses phytosanitaires									
Grandes cultures	80,4	85,8	64,9	81,7	47,9	55,9	82,8	19,6	67,4
Viticulture	10,8	11,1	0,4	6,6	30,2	6,0	0,6	47,5	14,4
Fruits	2,5	0,1	6,5	1,1	9,7	6,0	0,7	20,0	5,2
Fourrages	4,3	2,2	27,8	8,8	7,9	21,6	10,4	3,2	8,4
Horticulture et autres	2,0	0,9	0,4	1,8	4,3	10,5	5,5	9,3	4,7
Ensemble	100	100	100	100	100	100	100	100	100
IFT / ha (hors horticulture, jachères et parcours)									
Grandes cultures	3,6	4,4	2,1	3,6	2,5	3,2	5,2	2,0	3,8
Viticulture	13,4	19,1	10,2	11,0	15,3	12,3	12,3	10,3	12,5
Arboriculture	28,7	11,5	26,5	18,2	17,6	34,0	11,6	14,5	17,3
Fourrages	0,7	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6	0,7	0,2	0,4
Ensemble	3,3	3,3	0,5	1,8	2,6	1,8	3,4	3,2	2,6

Source INRA.

3. Analyse des niveaux de rupture à l'échelle parcellaire

Au-delà et indépendamment des spécificités de chacune des productions - cultures pérennes ou non, rotations annuelles ou infra-annuelles, critère de "qualité" des produits plus ou moins prégnant...-, les résultats sont le reflet de la quantité et de la qualité des données mobilisables mais aussi de l'ancienneté des réflexions sur le sujet au sein de chaque filière. La nature même des résultats diffère ainsi selon les groupes de "Productions".

Du fait de la disponibilité des enquêtes "Pratiques culturelles", les groupes "**Grandes cultures**" et "**Viticulture**" ont eu le plus de facilités pour étayer leur raisonnement et aller plus loin dans la quantification des marges de progrès possibles vers une réduction de l'utilisation des pesticides. Néanmoins, ces groupes ont aussi été confrontés à un manque de données, surtout pour les niveaux de rupture 2c et 3. Par ailleurs, les situations des grandes cultures et de la viticulture sont suffisamment différentes pour que chaque groupe ait fait des choix méthodologiques propres.

Les groupes d'experts "**Cultures légumières**" et "**Arboriculture fruitière**" ont été plus particulièrement confrontés aux difficultés liées à la rareté des données disponibles et donc à leur faible représentativité. Néanmoins, le second a pu fournir des matrices complètes d'indicateurs pour les différents niveaux de rupture dans le cas de la production de pommes. A noter que le groupe "Cultures légumières" a également été confronté à des différences d'appréciation entre experts, liées à la structuration de la profession. Pour ces deux productions, les travaux des groupes d'experts montrent toute la difficulté du travail de synthèse nationale lorsque peu de données permettant de quantifier les effets de pratiques agricoles spécifiques sont mobilisables. A ce propos, il faut toutefois signaler l'existence de données qui auraient pu être utiles à l'étude, mais qui n'ont pas été mises à la disposition du collectif, leurs détenteurs les considérant comme "privées".

Indépendamment de leur nécessité pour la construction de scénarios, les travaux collectifs des quatre groupes d'experts "Productions" constituent un très utile état des lieux national de la situation des différentes productions au regard de l'usage des pesticides¹¹.

3.1. Les grandes cultures

3.1.1. Caractéristiques des pratiques actuelles en grandes cultures

L'étude porte sur les 9 cultures de l'enquête "Pratiques culturelles" (PC) de 2006 (blés tendre et dur, orge, maïs, colza, tournesol, pois, pomme de terre et betterave), qui représentent près de 90% de la surface occupée par les grandes cultures françaises. La variable principale considérée pour caractériser le niveau de dépendance aux pesticides est l'IFT (indicateur de fréquence de traitement, dont le mode de calcul est rappelé dans la section 1.1).

IFT moyens et contribution des cultures à l'utilisation des pesticides

L'IFT moyen de la sole occupée par ces 9 cultures est de 3,9, ce qui représente une pression totale en pesticides, développée sur les surfaces concernées, d'environ 43,8 millions de doses homologuées par an. Cette "pression totale développée" permet d'appréhender "l'empreinte" globale des grandes cultures dans la consommation de pesticides.

La répartition globale par grande catégorie de produits est la suivante :

- Herbicides (H) : environ 40% du total,
- Fongicides (F) : environ 30% du total,
- Insecticides (I) : environ 15% du total,
- "Autres produits"¹² (A) : environ 10% du total.

Toutes les cultures ne "contribuent" pas à la même hauteur à la pression pesticide : leur contribution dépend de leur IFT moyen et de la surface qu'elles occupent sur le territoire. Les Figures 3-1 et 3-2 résument ces quelques informations clés.

- En grandes cultures, 75% de l'utilisation des produits phytosanitaires (toutes catégories confondues) est le fait des céréales à paille (blé tendre et orge) et du colza, qui totalisent 70% de la surface ;
- L'ensemble des cultures présente le même niveau d'IFT moyen sur les herbicides ; le blé contribue fortement au total (44%) du fait de l'importance des surfaces qu'il occupe. Cette homogénéité correspond au fait que la maîtrise de l'enherbement reste un facteur problématique dans l'itinéraire technique pour tous les types de cultures ;

¹¹ Pour le détail de ces états des lieux, se reporter aux tomes II à V de l'étude.

¹² Sont considérés comme "autres", tous les produits qui ne sont ni herbicides, ni fongicides, ni insecticides : les régulateurs de croissance, les molluscicides et les nématicides, notamment, entrent dans cette classe.

- 80% des fongicides sont appliqués sur 3 cultures qui totalisent 59% des surfaces : blé tendre surtout (à cause des surfaces emblavées), et dans une moindre mesure orge et pomme de terre. A noter que le 1% des surfaces en pomme de terre occasionne 14% des utilisations de fongicides ; en raison de la lutte contre le mildiou, la pomme de terre fait l'objet d'une couverture fongicide comparable à celle de certaines cultures pérennes telles que la vigne ;
- Le colza totalise à lui seul près de 53% des utilisations d'insecticides, pour seulement 12% de la surface. Ensemble, colza et blé tendre représentent près de 75% des utilisations d'insecticides.

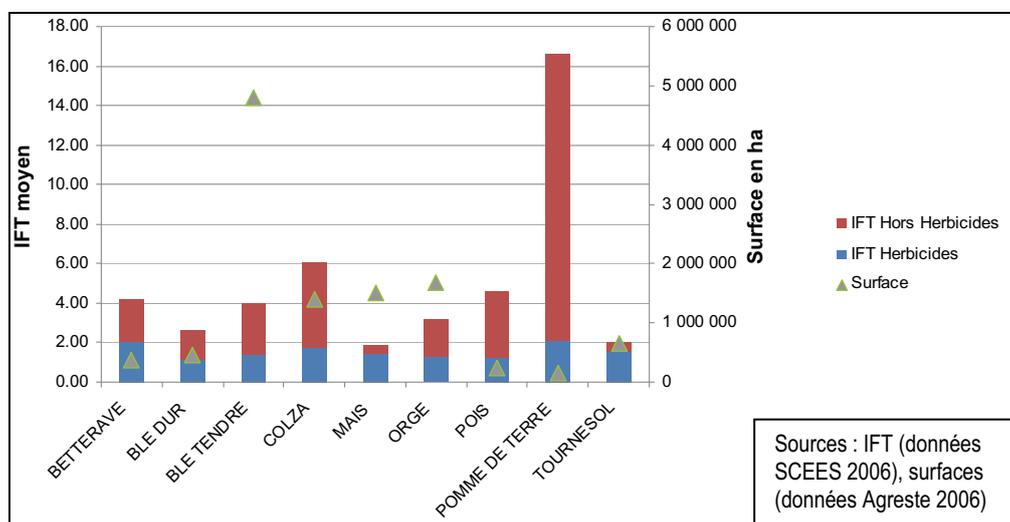


Figure 3-1. Pression moyenne d'utilisation des pesticides (IFT herbicides et hors herbicides) et surfaces cultivées (assolement de 2006) pour les 9 grandes cultures étudiées

A noter que la comparaison entre les IFT calculés à partir des données des 3 campagnes d'enquêtes "Pratiques culturales" (1994, 2001 et 2006) ne met pas en évidence d'évolution générale, par exemple à la baisse, du recours aux pesticides (Encadré 3-1).

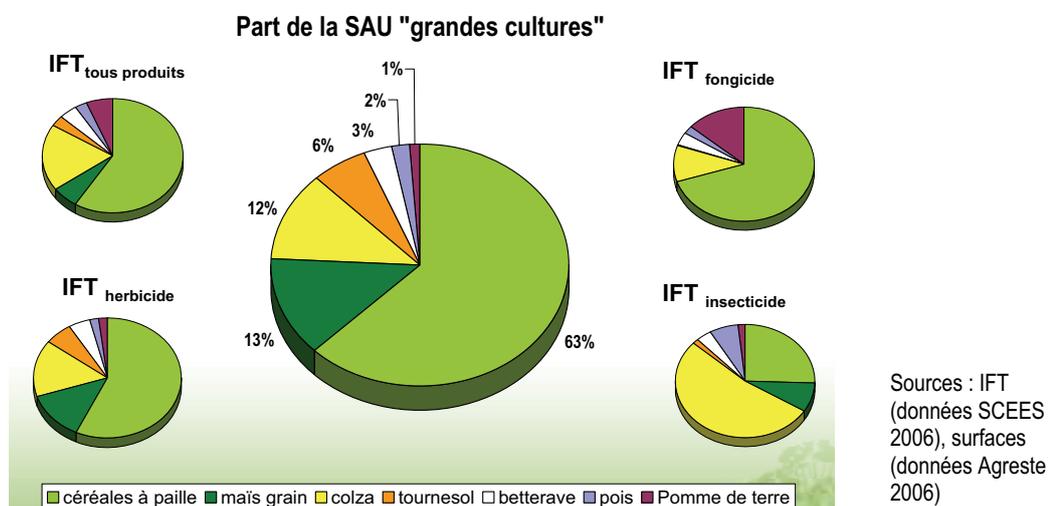


Figure 3-2. Contribution des différentes grandes cultures à l'utilisation des pesticides, en 2006

Prise en compte de la diversité des conditions de culture

Pour 5 des 9 cultures (blés tendre et dur, orge, maïs et colza), il est apparu nécessaire de distinguer plusieurs "zones" de production pour prendre en compte la variabilité des performances agronomiques. Les zonages retenus (voir Figure 3-4) reposent sur deux types d'informations :

- un niveau de potentialités agricoles, traduisant des caractéristiques de milieu, et renseigné à partir des données "rendements moyens régionaux" de la statistique agricole (Agreste). Pour chaque culture et chaque région, le meilleur rendement moyen sur la période 1996-2007 est retenu comme descripteur des potentialités de la région. Ce type d'approche est emprunté aux sélectionneurs qui utilisent cette notion de fertilité des milieux comme critère de zonage ;
- la valeur moyenne de l'IFT, ainsi que sa répartition en 3 classes séparées par les déciles 3 et 7.

Encadré 3-1. Grandes cultures : l'évolution des IFT, d'après les enquêtes "Pratiques culturales"

Les données des 3 campagnes d'enquêtes (1994, 2001 et 2006) ne montrent pas, globalement sur les 9 cultures concernées, d'évolution majeure de l'intensité du recours aux pesticides. Faibles et liées en grande partie au contexte climatique et parasitaire de l'année, les évolutions diffèrent selon les cultures :

- à la baisse pour le blé dur, le maïs et le tournesol,
- à la hausse pour le colza (et la pomme de terre, non représentée, dont l'IFT passe de 15,6 à 16,6 entre 2001 et 2006),
- sans tendance affirmée pour les autres cultures : blé tendre, orge, pois et betterave.

Si l'adaptation aux contextes annuels peut faire varier l'IFT de quelques dixièmes de points, l'évolution des pratiques vers une moindre dépendance aux pesticides est encore à engager.

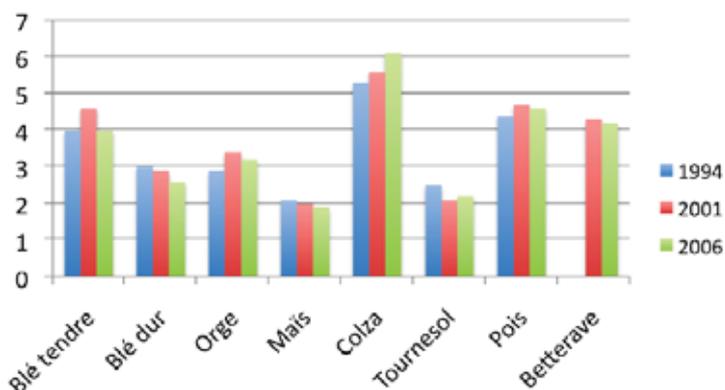


Figure 3-3. Evolution des IFT 1994-2001-2006 sur cultures annuelles (source SSP)

Encadré 3-2. Grandes cultures : les caractéristiques de l'année 2006

Le Tableau 3-1 permet de situer les rendements moyens de la campagne 2006 par rapport à ceux enregistrés sur la période 2004-2008. Trois groupes de cultures se distinguent : i) le pois, pour lequel l'année 2006 se situe dans la moyenne 2004-2008 ; ii) les céréales, dont les rendements 2006 sont inférieurs de 3 à 4% à la moyenne ; iii) les cultures industrielles (pomme de terre et betterave) et les oléagineux (colza et tournesol) pour lesquels l'écart à la moyenne est de 5 à 10%. Ces données montrent en outre l'importante variabilité interannuelle des rendements sur le colza, le pois et l'orge d'hiver.

Tableau 3-1. Rendement 2006 par rapport à rendement moyen 2004-2008

(Source : Statistique agricole annuelle, Agreste)

Rendements (q / ha)	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne 2004-2008	2006 / Moyenne 2004-2008
Total blé tendre	77,9	71,8	69,4	64,3	72,9	71,3	97%
Total blé dur	51,3	48,3	46,4	43,7	49,1	47,8	97%
Orge et escourgeon d'hiver	70,2	67,5	64,7	57,5	68,3	65,6	99%
Orge et escourgeon de printemps	63,1	58,3	56,7	51,7	66,2	59,2	96%
Total maïs	89,9	82,5	85,8	94,8	91,1	88,8	97%
Total colza	35,5	36,8	29,5	29,0	33,2	32,8	90%
Tournesol	23,7	23,4	22,3	25,2	25,5	24,0	93%
Pois protéagineux	47,1	42,1	42,3	36,3	45,0	42,6	99%
Betterave sucrière	801	823	787	845	868	825	95%
Ensemble Pommes de terre	454	422	402	454	436	434	93%

2004 à 2007 définitif et 2008 semi-définitif

L'année sanitaire 2006 vue par Agreste

Céréales à paille. Campagne caractérisée par une faible pression des maladies. Année "normale" pour les ravageurs habituels (pucerons...) mais avec une recrudescence d'autres ravageurs tels le zabre, les taupins en raison du climat et des évolutions des pratiques agronomiques.

Maïs. Charbon et fusarioses ont été les maladies les plus fréquemment observées. Dans le Sud-Ouest, les attaques de sésamie ont été importantes, mais le fait marquant de 2006 est son installation au nord de la Loire. Les niveaux de populations de pyrale ont été élevés dans de nombreuses régions, notamment au nord de la Loire.

Colza. Campagne "agitée", avec la présence, côté maladies de l'oidium et du sclérotinia, et côté ravageurs des puceron vert, méligèthe, charançon des siliques et cécidomyie. Adventices : à côté de la flore classique, les géraniums et les crucifères ont posé problème.

Pomme de terre. Les cultures ont souffert de la pression des maladies (mildiou, rhizoctones) et ravageurs (doryphores, taupins).

Pois. Année calme au niveau des maladies et des ravageurs.

Tournesol. Les maladies (mildiou, phomopsis...) ont été présentes mais discrètes. Côté ravageurs, l'année a été globalement calme. Quelques difficultés dans la maîtrise des adventices dont certaines (ambrosie, datura...) sont en progression.

Betterave. Un mois d'août frais et très pluvieux a favorisé le développement des maladies. Bonne maîtrise des adventices.

La pression potentielle de bioagresseurs en 2006, définie par une note régionale fournie par le service de la Protection des végétaux, est employée comme variable illustrative de la relation IFT-rendement ; elle n'intervient pas dans la construction des variantes régionales, dans la mesure où l'IFT apparaît en 2006 corrélé au niveau de potentialité mais non corrélé à la pression parasitaire.

Ces zonages ne délimitent pas des situations agronomiques homogènes, mais permettent à une échelle nationale, de caractériser des tendances lourdes. Ils confirment l'importance du facteur potentialité de rendement (qui définit une espérance de gain pour l'agriculteur) dans le niveau d'utilisation des traitements pesticides, quelle que soit la pression de bioagresseurs.

Si les IFT moyens par culture sont différents entre zones, la variabilité des IFT intra-zone pour une même culture est elle-même très importante. Une illustration de cette variabilité est donnée pour le blé dans l'Encadré 3-3.

3.1.2. Interprétation et caractérisation des niveaux de référence

Niveau "actuel". Ce niveau NA rend compte de l'état des pratiques actuelles dans leur diversité de modes de conduite. Il est décrit par la moyenne (et l'écart-type) des pratiques sur l'ensemble des parcelles de l'enquête PC 2006. C'est en référence à cet "état des lieux" initial de la "ferme France", établi sur des données qui lui assure une bonne représentativité statistique, qu'il sera possible d'évaluer l'impact de différents scénarios, autant sur le plan des volumes de production que des IFT.

Dans ce niveau qui regroupe la diversité des pratiques actuelles, il n'a pas été possible de déterminer les poids respectifs des différents niveaux 0 à 3.

Niveau 0. Le niveau 0 représente le "modèle intensif" à partir duquel les différentes stratégies techniques permettant de réduire le recours aux pesticides sont décrites. Il est caractérisé par la pratique moyenne sur les 30% de parcelles qui, pour une culture donnée, reçoivent le plus de pesticides (consommation mesurée par l'IFT). Les caractéristiques de ces niveaux actuel et intensif sont présentées Figure 3-4.

Niveau 1. Qualifié de "raisonné", N1 correspond à des pratiques dans lesquelles tout recours superflu aux pesticides est théoriquement évité, pour partie par un raisonnement basé sur l'observation au champ, le respect de seuils d'intervention et l'utilisation d'outils d'aide à la décision (OAD) quand ils existent. Sa description a fait appel aux conseils et préconisations des organismes de développement, intégrant ces notions de rentabilité marginale des interventions.

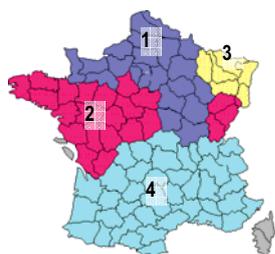
Puisqu'il correspond à une logique d'élimination de traitements inutiles, en règle générale le rendement moyen n'est pas réduit par rapport à celui obtenu avec les pratiques "intensives" définissant N0. Il convient toutefois de ne pas sous-estimer les contraintes de mise en œuvre et les risques d'échec, dans des systèmes de culture qui génèrent des risques phytosanitaires élevés (rotations courtes avec retour fréquent de cultures hôtes du même parasite, par exemple).

Niveau 2a. N2a correspond à des stratégies répondant aux principes de la protection intégrée (c'est-à-dire intégrant des mesures agronomiques prophylactiques contribuant à la baisse de la pression des bioagresseurs), mais mises en œuvre dans le cadre d'un raisonnement annuel, à l'échelle de l'itinéraire technique ; il est donc qualifié d'"itinéraire technique intégré".

Sa description est fondée sur la déclinaison des principes agronomiques connus pour réduire la pression de certains bioagresseurs à l'échelle de la culture, ceux dont la dynamique et la nuisibilité dépendent principalement des caractéristiques du peuplement cultivé (date de semis, densité et vigueur, sensibilité génétique...) ou contre lesquels existent des modes de destruction non chimiques (désherbage mécanique, lutte biologique contre les ravageurs - de fait peu développée en grandes cultures). Le passage à N2a peut introduire des facteurs limitant la production de biomasse : variétés résistantes légèrement moins productives, cycle de végétation un peu plus court (en cas de semis retardé), densité du peuplement et fertilisation azotée réduites... Il s'accompagne alors d'une baisse modérée (inférieure à 10% en moyenne sur la plupart des cultures, excepté la pomme de terre pour laquelle la baisse atteint 20% en moyenne) du potentiel de rendement.

Les analyses des itinéraires techniques et des performances associées, en termes de rendement notamment, se sont appuyées sur les résultats des réseaux expérimentaux multilocaux lorsqu'ils existaient (cas du blé tendre, et du colza dans une moindre mesure), complétés par l'expertise du groupe, formalisée et consolidée à cette occasion. Ces connaissances sont d'origines diverses : observations répétées de terrain auprès d'agriculteurs ou lors d'expérimentations, hypothèses agronomiques, discussions avec des pairs et au sein du groupe... L'écart entre les données mobilisées pour décrire N2a et les données *a priori* "mobilisables", importantes en volume, issues de l'inventaire réalisé dans le volet 2 (cf. section 5.1.) s'explique par le caractère très disparate et difficilement exploitable de ces données pour une synthèse à l'échelle nationale. Ainsi, certaines données ont été jugées trop anciennes et peu pertinentes, ou trop locales, d'autres sont apparues difficiles à obtenir ou à synthétiser dans le cadre de l'exercice. De plus, les cultures occupant de faibles surfaces sont mal couvertes par ces essais agronomiques de réduction d'intrants.

Figure 3-4. Principales valeurs des indicateurs IFT et rendement pour les grandes cultures en 2006
(Source : Enquête "Pratiques culturales" 2006)



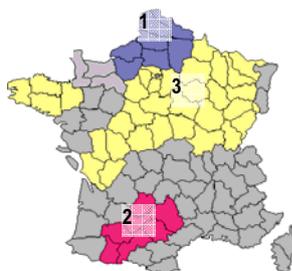
Blé tendre

Zone	NA			N0		
	IFTT	IFTF	Rdt (q)	IFTT	IFTF	Rdt (q)
1	~5	~2	~80	~7	~2,5	~80
2	~3,5	~1,5	~70	~5	~2	~70
3	~3,5	~1	~70	~5	~1,5	~75
4	~2,5	~1	~60	~4	~1,5	~65



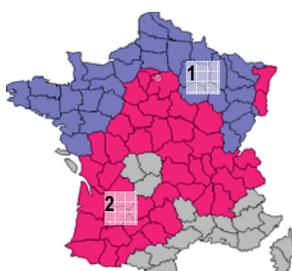
Blé dur

Zone	NA			N0		
	IFTT	IFTF	Rdt (q)	IFTT	IFTF	Rdt (q)
1	~1	< 0,5	< 30	~2	~0,5	~35
2	~2	~1	< 40	~3,5	< 2	~45
3	~3	~1,5	~55	~5	~2	~55



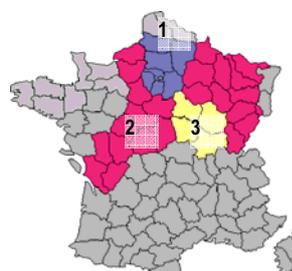
Orge d'hiver

Zone	NA			N0		
	IFTT	IFTF	Rdt (q)	IFTT	IFTF	Rdt (q)
1	> 4	> 1,5	> 75	>5	~2	~80
2	~1,5	~0,5	< 50	~3	~1	~55
3	~3,5	< 1,5	< 70	~5	>1,5	~70



Orge de printemps (n'existe pas en Z2)

Zone	NA			N0		
	IFTT	IFTF	Rdt (q)	IFTT	IFTF	Rdt (q)
1	~3,5	~1,5	~70	~5	< 2	~70
3	~3	~1	~60	~4	~1,5	> 60



Maïs grain

Zone	NA			N0		
	IFTT	IFTH	Rdt (q)	IFTT	IFTH	Rdt (q)
1	< 2	~1,5	~80	>2,5	~2	<85
2	> 2	~1,5	~90	~3,5	~2	>95

Colza

Zone	NA			N0		
	IFTT	IFTI	Rdt (q)	IFTT	IFTI	Rdt (q)
1	~6	~2,5	~30	>8	>4	>30
2	~6	>2,5	~30	>8	>4	>30
3	~7	>3	< 30	>9	~5	>30

IFTT : IFT total ; IFTF : IFT fongicide ; IFTH : IFT herbicide ; IFTI : IFT insecticide ; Rdt : rendement

	Zone	NA			N0		
		IFTT		Rdt (q/ha)	IFTT		Rdt (q/ha)
Tournesol	France	~ 2	IFT Herbicide ~ 1,5	> 20	~ 3	IFT Herbicide ~ 2	<25
Betterave	France	~ 4	IFT Herbicide ~ 2	~ 800	~ 6	IFT Herbicide ~ 2,5	~ 800
Pois	France	~ 4,5	IFT Insecticide ~ 2	~ 45	~ 6,5	IFT Insecticide >3	~ 50
Pomme de terre	France	~ 16,5	IFT Fongicide ~ 12	~ 40	>20	IFT Fongicide ~ 16	>40

Niveau 2c. N2c introduit des leviers agronomiques "rotationnels" non mobilisés aux niveaux précédents : le raisonnement des précédents culturaux et des successions de cultures, parce qu'il permet de mieux contrôler certains bioagresseurs dont la dynamique et la nuisibilité dépendent beaucoup de l'histoire de la parcelle (maladies se développant à partir de l'inoculum présent dans le sol, adventices...), amène des marges de progrès supplémentaires en matière de diminution de la pression de bioagresseurs. Ce niveau est qualifié de "système de culture intégré".

Le passage à N2c n'introduit généralement pas de nouveaux facteurs limitant potentiellement la production de biomasse de la culture ciblée par rapport au niveau 2a. Au contraire, la culture peut bénéficier de composantes sanitaires (rupture dans les cycles de maladies...) et non sanitaires de l'"effet rotation" (bénéfice de l'azote laissé par une légumineuse, complémentarité des systèmes racinaires permettant une exploitation plus complète des ressources du sol...). Le N2c permet surtout une baisse supplémentaire de l'IFT, notamment en jouant sur les herbicides plus difficiles à réduire sans modification du système de culture.

Les informations issues de réseaux expérimentaux sont encore plus rares à cette échelle pluriannuelle, comme l'atteste l'inventaire des dispositifs réalisés dans le volet 2 (cf. section 5.1.). La description de ce niveau a donc surtout mobilisé l'expertise du groupe, enrichie de travaux sur la conception à dire d'experts menés dans le cadre du RMT "Systèmes de culture innovants" et d'une application particulière réalisée en Poitou-Charentes.

Par construction, ce niveau s'accompagne d'une modification des assolements, puisque la succession des cultures diffère par rapport aux niveaux précédents. Cet effet devra être pris en compte dans l'évaluation des performances attendues à l'échelle pluriannuelle et régionale de ces systèmes (cf. section 3.1.3.b).

Niveau 3. N3 désigne les pratiques mises en œuvre dans le cadre du respect du cahier des charges "agriculture biologique". Diverses ressources ont été mobilisées pour pallier l'absence de statistiques sur les pratiques agricoles en AB, qui vont d'enregistrements de parcelles d'agriculteurs à l'expertise des membres du CasDAR RotAB.

La caractérisation des rendements et des pratiques en production biologique est très dépendante des systèmes de production (disponibilité locale en amendements organiques, degré d'intensification de la conduite...). En d'autres termes, il n'est pas possible de dissocier la culture de son système de culture. Encore plus fortement que pour le niveau 2c, la description des cultures en conduite biologique intègre cet effet "système".

Tableau 3-2. Les niveaux d'utilisation retenus et les sources de données utilisées

	Qualificatif / Stratégie mise en œuvre	Sources de données
Niveau actuel	Pratiques actuelles "moyennes"	Enquête "Pratiques culturales" 2006 du SSP (moyennes et variabilités des pratiques) : 12 900 parcelles en 2006, dont 3 500 en blé tendre. Confrontation avec résultats d'enquêtes des instituts techniques (enquêtes biennales colza et tournesol du Cetiom)
Niveau 0	Pratiques "intensives" : Pas de stratégie de réduction des pesticides, logique d'"assurance"	Enquête "Pratiques culturales" 2006 du SSP ; sous-population des 30% de parcelles ayant les pratiques les plus consommatrices de pesticides
Niveau 1	Protection "raisonnée" : Raisonnement de chaque intervention sur la base d'observations et déclenchement des traitements sur la base de seuils	Conseils des Chambres d'agriculture (régions Normandie, Poitou-Charentes, Bourgogne, Ile-de-France) enrichis de l'expertise locale de l'occurrence des principaux bioagresseurs, bulletins techniques des instituts techniques (Arvalis et Cetiom), données du réseau Farre (enquêtes auprès de 20 agriculteurs, 340 parcelles), expertise du groupe
Niveau 2a	Itinéraire technique intégré : mise en œuvre sur une culture d'une stratégie s'appuyant sur une combinaison cohérente de méthodes de lutte agronomique non chimique et de moyens chimiques afin de limiter le recours aux pesticides	Réseaux expérimentaux : réseau "Blé rustique" 2003 à 2007 (plus de 100 sites x années sur Ouest, Centre et Poitou-Charentes), Réseau "Colza intégré" INRA-Cetiom (40 sites x années de 2004 à 2007 sur Nord, Ouest et Centre). Essai longue durée "La Cage" INRA (1997-2007) pour colza, pois et blé. Suivi de 8 fermes Agrotransfert Ressources et Territoires 2004-2007. Expertise du groupe
Niveau 2c	Système de culture intégré : chaque culture de la succession est conduite selon les principes de N2a et le choix de la succession fait partie de la panoplie de mesures prophylactiques	Expertise du groupe, réseaux de fermes (Bourgogne, Eure, Picardie), essai longue durée "PIC gestion des adventices" INRA Epoisses, travaux des groupes "bioagresseurs" ADAR et RMT "Systèmes de culture innovants"
Niveau 3	Agriculture biologique	Arvalis (essai Villorceaux), données statistiques Agence Bio 2006, expertise CasDAR RotAB, réseau de parcelles blé sous contrat en Rhône Alpes (enregistrements coop de 2002 à 2007), expertise du groupe

Le Tableau 3-3 précise la déclinaison des 4 niveaux de rupture pour les 9 cultures étudiées. Le Tableau 3-4 présente les 5 cultures introduites pour allonger et diversifier les rotations dans le cadre de la conduite N2c.

Tableau 3-3. Mise en œuvre des différents niveaux de rupture sur les grandes cultures

Niveaux	N1-Raisonné	N2a-linéaire technique intégré	N2c-Système de culture intégré	N3-Agriculture biologique	Commentaire / bilan
Principes de mise en œuvre	Raisonnement de la lutte chimique (Avertissements agricoles, seuils)	Combinaison cohérente de méthodes de contrôle agronomique et de moyens chimiques, à l'échelle de la culture	Combinaison cohérente de méthodes de contrôle agronomique et de moyens chimiques à l'échelle de la succession des cultures	Cahier des charges de l'agriculture biologique	-
Blé tendre	Traitement semences préventif et interventions selon seuils (avertissements agricoles)	Semis retardé, diminution densité, variété multirésistante et N réduit, augmentation travaux superficiels (faux-semis) et désherbage mécanique si possible	Idem N2a + fréquence du blé diminuée (pas de blé sur blé) et diversification des périodes de semis sur la rotation + désherbage mécanique	Occupe 36% des surfaces céréalières en bio. Principaux facteurs limitants = carences en azote (fonction de la disponibilité en azote organique local) et gestion des adventices.	Culture pour laquelle les travaux sur les modes de conduite-économies sont les plus nombreux et les plus anciens (1985). Choix important de variétés multirésistantes et dont la productivité est comparable aux variétés plus classiques. La technique du semis de variétés en mélange pour augmenter la résistance et la stabilité du couvert se heurte à des freins importants de commercialisation en France.
Blé dur	Idem blé tendre	Idem blé tendre, avec désherbage mécanique plus fréquent (conditions météo plus favorables)	Idem blé tendre	Peu fréquent en bio. Cultivé souvent derrière un précédent paille laissant peu d'azote, dans les systèmes céréaliers extensifs d'exploitations mixtes. Mêmes caractéristiques de conduite que blé tendre. Principaux facteurs limitant = azote et adventices.	
Orge	Interventions selon seuils (peu d'outils d'aide à la décision - OAD)	Variété peu sensible à l'helminthosporiose et la rouille naine, diminution densité de 20% et diminution dose N. Désherbage mécanique si possible.	Idem N2a + diversification des cultures et périodes de semis sur la rotation (diminution de la fréquence céréales à paille) + désherbage mécanique	Céréale secondaire la plus fréquente en bio, destinée à l'autoconsommation. On la trouve très souvent derrière un blé.	
Colza	Observations/piégeages et/ou modélisation épidémiologique (avertissements). Estimation du potentiel infectieux avant déclenchement des traitements fongicides préventifs.	Etouffement des adventices par la culture et évitement de certains ravageurs et maladies par semis précoces. Désherbage mécanique dans les situations de semis normaux à tarifs avec faible disponibilité du milieu en azote.	Diminution de la fréquence du colza par diversification de la succession avec respect des délais de retour entre plantes hôtes du même pathogène tellurique. Lutte biologique contre le sclérotinia (<i>Contans</i>)	Culture de plus en plus rare en bio. Rendements très aléatoires : gestion technique difficile du fait de la grande sensibilité à de nombreux bioagresseurs, pouvant aller jusqu'à une absence de récolte.	Espèce soumise à de nombreux bioagresseurs tout au long de son cycle, qui en fait une des grandes cultures les plus traitées. Rendements très variables. Culture très difficile en agriculture biologique. Augmentation des surfaces (biocarburants) défavorable à une gestion allégée des problèmes sanitaires.
Tournesol	Traitement fongicide (homopsis) sur la base des avertissements agricoles (modèles épidémiologiques). Le raisonnement des techniques adopté en niveau 1 peut conduire à une augmentation de la fréquence de traitement contre le phomopsis (et une augmentation du rendement).	Choix d'une variété très peu sensible ou résistante au phomopsis associé à un "rationnement" de la culture : azote et densité réduits. Décalage des semis permettant la mise en œuvre de faux-semis. Diminution importante des désherbages de présemis-prélevée par techniques de désherbage combinant chimique sur le rang et mécanique.	Idem N2a + augmentation de la diversité des cultures dans la succession (diminution fréquence tournesol) => diminution du risque sclérotinia géré par lutte biologique (<i>Contans</i>) et flore adventice plus facile à gérer.	Culture peu exigeante dont les rendements dépendent de la disponibilité en matière organique. Gestion des adventices par faux-semis et destruction mécanique par binage	Utilisation actuelle faible des variétés TPS (très peu sensibles) au phomopsis, malgré l'offre génétique. Culture peu traitée et peu fertilisée, qui en fait le principal oléagineux en agriculture biologique.
Mais	Traitement des ravageurs sur la base d'observation et de l'atteinte de seuils. Traitement de semences ou dans la raie du semis contre taupins et oscinies en fonction du risque parcelle.	Evitement des ravageurs par conditions d'implantation favorisant la croissance rapide dans les parcelles à risques taupins et oscinies. Semis précoces dans les zones à sésamie ou 2 générations de pyrale. Lutte contre pyrale par trichogrammes. Techniques de désherbage mixte et binage.	Rupture de la monoculture. Diversification des successions permettant de "sécuriser" les techniques de désherbage mixte et de diminuer la pression de sésamie et pyrale (échelle collective). Lutte contre la pyrale par trichogrammes.	Rotations diversifiées. Désherbage mécanique 3 passages. Lutte contre la pyrale par trichogramme (1 ha sur 4).	Nombreuses maladies fongiques ou virales gérées par la génétique (hybridation) => espèce peu sensible aux maladies, s'accommodant bien de la conduite en bio.

Pois	Traitements fongicides préventifs fonction d'une estimation du potentiel infectieux de la parcelle. Lutte contre les ravageurs sur la base de seuils (avertissements). Seuils d'exclusion très sévères sur bruches pour le marché de l'alimentation humaine (moins de 2% de grains perforés) conduisant à des traitements supplémentaires dans les régions à risque.	Marché alimentation animale (seuils d'exclusion augmentés : 10% de grains perforés). Faux-semis sur dicots si possible. Raisonnablement accru des fongicides et insecticides, plutôt que méthode de contrôle agronomique. Semis à plus faible densité de variétés hautes et résistantes à la verse.	Idem N2a + Post-levée et désherbage mécanique de complément permis par diversification de la succession (périodes de semis)	Pois rarement cultivé seul (concurrence adventices) => mélange avec Orge printemps ou triticale. Maladies gérées par la rotation (retour peu fréquent) et la technique des associations d'espèces. Désherbage par un à 2 passages de herse étrille.	Peu de travaux sur pois en intégré et faible disponibilité de variétés tolérantes aux maladies...
Betterave	Traitement de semences préventif contre la jaunisse. Déclenchement des traitements végétation sur IPM (indice de pression de maladies) + réseau collectif de surveillance hebdomadaire des parcelles.	Choix variétal plus tolérant aux maladies du feuillage. Diminution de la dose d'azote. Pratique du faux-semis si possible et zéro désherbage de prélevée. Houe rotative et bineuse en complément du désherbage chimique de post-levée.	Plus grande diversification de la rotation pour éviter les problèmes de spécialisation de flore dicotylédone de printemps. Désherbage chimique de post-levée sur le rang associé à désherbage mécanique interrang.	Facteur limitant majeur = maîtrise du désherbage sur le rang (manuel...). Absence de filière de transformation biologique en France.	
Pomme de terre	Traitements des plants contre rhizoctome. Traitements préventifs en végétation contre le mildiou, fonction du risque et de la pluviométrie (OAD).	Choix de variétés moins sensibles au mildiou, buttage et limitation de l'azote. Déclenchement des traitements fongicides sur la base de niveaux de risque adaptés à la variété. Mesures prophylactiques (lutte contre les repousses de PtD dans les cultures, gestion des tas de déchets) pour éviter les sources de contaminations primaires et retarder l'apparition du mildiou. Défanage en fin de culture (meilleure résistance du tubercule). Désherbage par combinaison de chimique et buttage.	Idem N2a + désherbage 100% mécanique (diversification de la succession).	Mildiou "géré" par les méthodes prophylactiques citées en N2a : gestion des tas de déchets et des repousses, plantation profonde et buttage. Utilisation de variétés sélectionnées et utilisées en conventionnel : traitements préventifs à la bouillie bordelaise. PtD bio vendue exclusivement en frais, avec des contraintes de qualité identiques à celles produites en conventionnel. Pb de rhizoctone sur tubercules.	La Pomme de terre est une espèce particulièrement dans le monde des grandes cultures, dont la gestion s'apparente à celle des cultures pérennes, sur la base de calendriers de traitements. La nécessité de disposer de données météo locales pour l'utilisation des OAD en limite le développement. Espèce qui a bénéficié de très peu d'investissement en matière de stratégies économes en pesticides.

Tableau 3-4. Cultures supplémentaires introduites dans les rotations en N2c

Luzerne	Féverole	Lin graine	Triticale	Chanvre
Implantation sur sol propre. Désherbage à l'implantation (faible dose) complété après 1 ^{re} coupe. Lutte contre les champignons parasites par mesures prophylactiques (vigueur) et choix variétal. Zéro fongicide. Insecticide occasionnel.	Choix variétal (anthracnose). Gestion du botrytis et de la rouille en fonction de seuils. Localisation du désherbage sur le rang au semis en complément de binages ultérieurs. Hausse du seuil d'intervention insecticide contre les bruches, qui nécessite d'accepter le risque de dépréciation du lot vers l'alimentation animale. Impasse sur sitones et thrips.	Choix d'une variété tolérante à la verse (absence d'autre tolérance connue à ce jour), pratiques de fertilisation azotée modérées par la recherche d'une meilleure valorisation de l'azote apporté, recours au désherbage mécanique en complément (herse étrille, ou houe) d'un passage chimique. Possibilités d'évitement des maladies par décalage des dates de semis non envisageables sur lin en raison des plages de semis optimales réduites : un fongicide automne et un à mi-dose au printemps contre septoriose. Un traitement insecticide un an sur 2 (thrips). Absence de travaux scientifiques sur les agressions sur cette culture et les évitements possibles.	Culture rustique, productive et moins exigeante que le blé tendre. Choix variétal tolérant : un traitement fongicide à mi-dose 2 ans sur 3. Pas de régulateur (peu sensible à la verse + gestion de l'N). Culture très compétitive vis-à-vis des adventices qui permet de gérer des impasses de désherbage dans les rotations diversifiées. Gestion des dicots par chimique et hersage. Antigraminées très rare.	Parasitisme et maladies pratiquement inexistantes sauf Orobanche imposant rotation longue. Culture étouffante et "nettoyante". Conduite zéro phytosanitaire.

De ce travail de description des niveaux de rupture en grandes cultures, on retiendra deux enseignements importants :

- Le faible nombre de dispositifs réellement mobilisables pour cette étude : malgré un nombre conséquent de dispositifs et de parcelles répertoriées par le Volet 2, très peu sont au final exploitables pour une synthèse à l'échelle nationale : i) par absence de coordination dans un même réseau d'acquisition, ii) par manque de pertinence et/ou de méthode sur la question traitée, iii) par indisponibilité des données sous forme d'une base exploitable. Ce constat explique l'importance accordée à la mobilisation des dires d'experts dans l'étude. Cette expertise de personnes "ressources", agronomes spécialistes de cultures ou généralistes, a été explicitée (pour chaque culture, les réductions d'IFT proposées sont ainsi issues d'un raisonnement par type de pesticide, tenant compte de la variabilité interannuelle et régionale des conditions...) et largement débattue et discutée collectivement. Cela a permis de formaliser, construire et consolider ces connaissances.
- Le fait que la vraie "rupture" est en N2a et N2c. En effet, ces niveaux se distinguent des précédents par l'application de principes de gestion agronomique qui marquent une "rupture" nette dans les pratiques et les références ou repères mobilisés. Il ne s'agit pas d'améliorer encore le raisonnement mis en œuvre au niveau de l'utilisation des seuils et OAD (outils d'aide à la décision), mais bien de modifier de façon plus ou moins profonde les caractéristiques du peuplement végétal, pour réduire les risques de développement des bioagresseurs et diminuer leurs conséquences sur la production et la qualité.

3.1.3. Performances des différents niveaux de rupture

a) Performances attendues à l'échelle annuelle

Les améliorations permises par des stratégies de conduite différentes (Tableau 3-5) sont nettes pour tous les niveaux de rupture et toutes les cultures (hormis la pomme de terre), lorsqu'on considère le couple IFT x marge brute. Ces résultats montrent que les niveaux 2a et 2c permettent "sur le papier" un maintien, voire une augmentation, de la marge brute par rapport à des conduites intensives, pour un recours aux produits phytosanitaires très fortement réduit (de plus de la moitié pour certaines cultures dès le niveau 2a, par rapport à des stratégies intensives), et ce malgré des réductions de rendement de 10% en moyenne. L'analyse d'indicateurs complémentaires (consommation énergétique, temps de travail...) vient nuancer ce constat ou au contraire le consolider selon les situations. Ainsi, le temps de travail se trouve fortement accru pour trois cultures : maïs, tournesol et pomme de terre, pour lesquelles les stratégies proposées ont recours à des travaux mécaniques à faible débit de chantier. Pour autant, la consommation énergétique est diminuée de façon quasi systématique pour tous les niveaux de rupture (sauf sur tournesol), du fait de la compensation par la diminution du nombre d'interventions et surtout de la fertilisation azotée.

Tableau 3-5. Synthèse par culture : écart moyen (en %) par rapport au niveau "intensif", de la mise en œuvre des 4 niveaux de rupture à l'échelle de la culture

	IFT*			Rendement				Marge Brute				Temps travail				Coût énergie			
	N1	N2a	N2c	N1	N2a	N2c	N3	N1	N2a	N2c	N3	N1	N2a	N2c	N3	N1	N2a	N2c	N3
Blé tendre	-28	-56	-63	-1.5	-10	-10	-50 à 60	+5	+2,5	+5	-32	-7	-7	-9,5	-34	-2,5	-8	-10	-58
Blé dur	-31	-44	-51	-2	-12	-12	-50	+6	-5	-5		-9	+1	-7		-3	-7	-9	
Orge hiver	-29	-49	-53	-1.5	-10	-10	-60	+35	+40	+43	+173	-8	-6	-4	-30	-2	-7	-6	-77
Orge printemps	-7	-37	-49	-2	-11	-11		+3	+13	+17		-1,5	+3	+4		-2	-7	-7	
Maïs grain	-40	-57	-76	0	-6	-10	-10 à -40	+7	+2	0	+100	-5	+19	+51	+49	0	0	+6	-37
Colza	-31	-52	-65	-6	-15	-19	-30 à -70	+6	+6	+14	+17	-12	-5	+3	+10	-6	-12	-12	-58
Tournesol	-16	-62	-66	+11	-4	0	0 à -40	+24	+24	+32	+23	-2	+46	+55	+9	+6	+14	+23	-48
Pois	-3	-42	-46	0	-5	-5	-70 à -80	0	+18	+27		0	-8	+3		0	+3	+9	
Pomme de terre	-21	-41	-45	-6	-20	-20	-25 à -60	-6	-21	-20		-11	+20	+30		-5	-3	+2	
Betterave	-19	-56	-68	0	-6	-9	-20	+2	+2	+1		-4	-9	-12		-1	-5	-5	

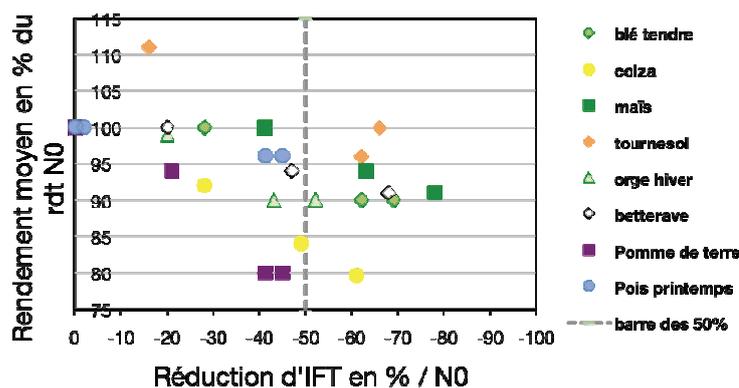
* Variation d'IFT non calculée pour N3 (IFT nul pour la plupart des cultures)

La représentation (Figure 3-5), par culture, des performances rendement et IFT de chaque niveau de rupture (écart à celles de la conduite N0), permet de distinguer différents groupes de réponses :

- pour toutes les céréales, une réduction de 50% de l'IFT est obtenue en conduite N2c et même, excepté pour l'orge, dès N2a ; les baisses de rendement n'excèdent pas 10% ;
- 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 ;
- la pomme de terre et le colza sont les cultures dont le rendement est le plus affecté par des conduites économes, traduisant leur grande sensibilité à divers bioagresseurs ;
- le tournesol présente un comportement singulier : pour cette culture très peu intensifiée, le raisonnement des traitements dans le cadre d'une conduite N1 s'accompagne d'une augmentation du rendement par rapport à la conduite des 30% de parcelles actuellement les plus intensives.

Figure 3-5. Réductions d'IFT et performances de rendement associées, selon les cultures (écart à celles de la conduite intensive N0)

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



L'Encadré 3-3 développe l'exemple du blé tendre.

Encadré 3-3. L'exemple du Blé tendre

Pratiques actuelles. La variabilité de l'IFT est importante, y compris au sein des 4 zones de production identifiées, qui présentent toutes des écarts de l'ordre de 4 points d'IFT entre leurs parcelles les plus traitées et les moins traitées (Figure 3-6). En revanche, les zones se distinguent par leur valeur modale. Ainsi, la zone 4 présente en moyenne les valeurs d'IFT les plus faibles tandis que la zone 1 présente les plus élevées. Le chevauchement entre les gammes d'IFT de ces deux zones est faible : les valeurs d'IFT des 30% de parcelles de la zone 4 présentant les IFT les plus forts (décile 7) correspondent aux valeurs d'IFT des 30% des parcelles de la zone 1 à IFT les plus faibles (décile 3). Les zones 2 et 3, intermédiaires, présentent des moyennes et répartitions des IFT presque identiques ; les 2 zones se distinguent en fait par la contribution des différentes catégories de produits à cet IFT : utilisation plus importante de fongicides en zone 2 et de produits "autres" en zone 3.

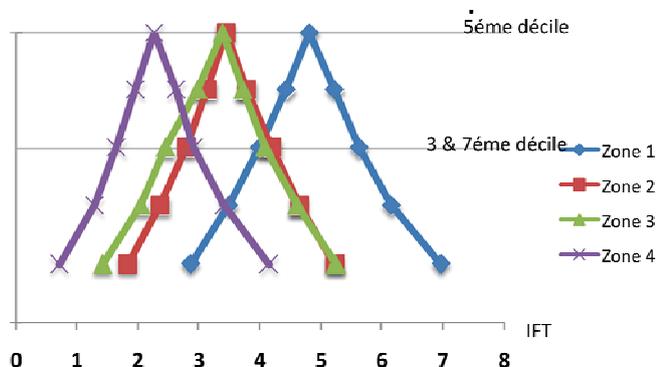


Figure 3-6. Blé tendre : distribution de l'IFT 2006 par zone

Performances des niveaux de rupture. Le Tableau 3-6 propose un récapitulatif des principales caractéristiques des différents modes de conduite du blé tendre dans les quatre zones géographiques.

Tableau 3-6. Blé tendre : variabilité des performances, par niveau de rupture, selon les zones ou les systèmes de production (valeurs et variation en % du N0)

	Rappel NA	N0	N1	N2a	N2c	N3*
IFT total	2,4 • à 4,9 •	3,9 • à 6,8 •	2,5 • à 4,9 •	1,9 • à 2,6 •	1,7 • à 2,1 •	0
Variation en % du N0		-	-37 • à -21 • %	-62 • à -45 • %	-69 • à -57 • %	
Rendement (q/ha)	61 • à 78 •	65 • à 81 •	comparable à N0	58 • à 73 •	58 • à 73 •	27 • à 36 •
Variation en % du N0				≈ -10%	≈ -10%	
Principal poste de gain par rapport à l'IFT du niveau 0	-	-	Fongicides	Fongicides, insecticide, régulateur et herbicides	Idem N2a, baisses + fortes	-
Marge brute (€/ha)	-	471 • à 580 •	+3 • à +8 • %	-1 • à +6 • %	+ 3 • à +9 • %	359 • à 587 •
Variation en % du N0						
Temps de travail (h/ha)	-	2,9 • à 3,5 •	-12 • à -4 • %	-15 • à 0 • %	-23 • à +2 • %	2,1 • à 3,4 •
Variation en % du N0						
Coût en énergie (GJ/ha)	-	12,4 • à 13,9 •	-6 • à -1 • %	-10 • à -7 • %	-11 • à -6 • %	5,5 • à 7,3 •
Variation en % du N0						

Zones (cf. carte page suivante) : • 1 ; • 2 ; • 3 ; • 4

* N3 : la différenciation porte plus sur les systèmes de production que sur les variantes régionales. 3 systèmes sont considérés ici : • Céréaliers mixtes extensifs, • Céréaliers intensifs et • Polyculture élevage.

Une réduction de l'utilisation des pesticides est permise par la mise en œuvre d'un raisonnement des interventions (**niveau 1**) : il permet une réduction de 28% en moyenne sur l'ensemble des zones par rapport au niveau 0 "intensif". Cette réduction touche surtout les fongicides. La marge de progrès permise par la systématisation d'un raisonnement n'est donc pas négligeable. Par rapport à l'intensif, la marge brute se trouve améliorée de près de 5% en moyenne (sous les hypothèses de contexte économique 2006).

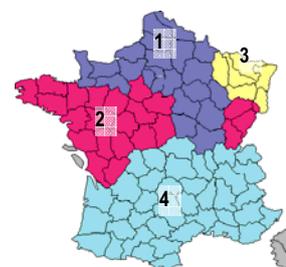
Le **niveau 2a** permet d'aller beaucoup plus loin dans la réduction, avec une moyenne de 56% de réduction de l'IFT par rapport à N0 (de 45 à 62% selon les zones). Il s'accompagne d'une perte de rendement plus importante, de l'ordre de 10% en moyenne. A ce niveau 2a, ce sont toujours les fongicides qui sont concernés par la réduction, auxquels s'ajoutent les insecticides, les régulateurs et les herbicides. La marge brute peut être considérée comme très comparable à celle obtenue en intensif (amélioration moyenne de 2,5%).

Le **niveau 2c** permet d'accentuer les réductions par rapport au 2a, sur fongicides et herbicides en particulier. Avec ce mode de conduite, l'utilisation des pesticides sur blé tendre est diminuée de 63% en moyenne (de 57 à 69% selon les zones) par rapport au niveau 0. Il est important de préciser que ce mode de conduite s'accompagne aussi de successions de cultures, et donc d'assolements, différents. La marge brute dégagée par ce mode de conduite, pour la culture du blé, est très comparable à celle estimée en niveau 1.

Le temps de travail consacré à la culture est globalement réduit par rapport à l'intensif sur toutes les conduites alternatives proposées (par réduction du nombre de passages), de l'ordre de 7% pour les niveaux 1 et 2a et de 9,5% pour le niveau 2c, avec des différences entre zones selon l'intensité du recours au désherbage mécanique. La consommation d'énergie (en GJ/ha) se trouve également réduite par rapport à l'intensif sur les niveaux 2a et 2c (de l'ordre de 8 à 10%), pour une efficacité énergétique assez comparable.

La **zone 1** se caractérise par les valeurs les plus élevées pour l'ensemble des indicateurs en N0 : IFT et rendement, mais également marge brute, temps de travail et consommation énergétique. Cette zone obtient également les augmentations de marge brute les plus fortes en passant aux niveaux 1, 2a et 2c, ainsi que les proportions de baisse de l'IFT, réduction du temps de travail et diminution de la consommation énergétique les meilleures en passant à N2a et N2b.

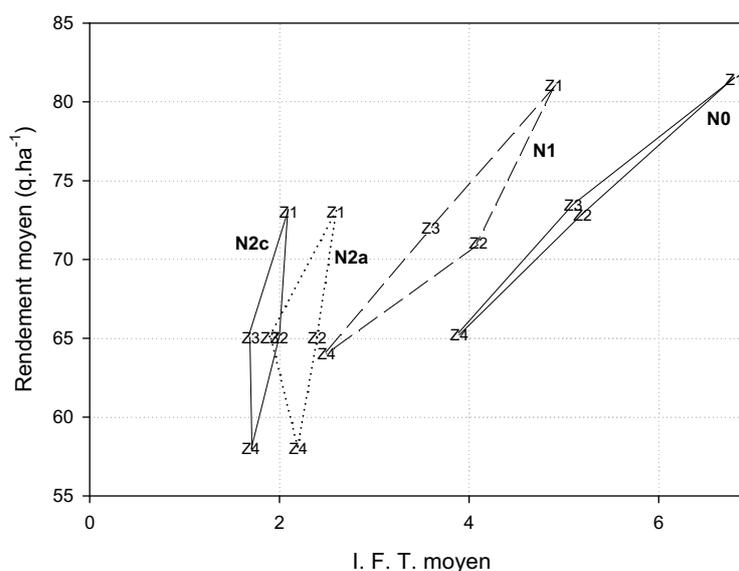
A l'opposé, les plus faibles IFT, rendement, marge brute, temps de travail et consommation énergétique sont caractéristiques de la **zone 4**, qui obtient également les plus faibles variations pour l'ensemble des indicateurs. Ces variations restent malgré tout importantes pour l'IFT, mais presque nulles pour les indicateurs portant sur le temps de travail, la consommation énergétique ou encore la marge brute.



La Figure 3-7 propose une représentation graphique synthétique des caractéristiques, en termes de rendement et d'IFT, des différents niveaux de rupture, pour les quatre zones retenues pour le blé tendre. Cette représentation permet d'illustrer : i) les grands traits des différents niveaux de rupture (pas de différence de niveau de production entre N0 et N1 pour une diminution assez parallèle des IFT sur toutes les zones ; plus grande rupture à partir des niveaux 2a et 2c qui cumulent diminution de rendement dans toutes les zones et poursuite de la diminution de l'IFT, plus importante dans les zones 1 à 3 que dans la zone 4 ; ii) la plus faible variabilité de l'IFT selon les zones, à partir du niveau 2a.

Figure 3-7. Représentation graphique de la variabilité des IFT et des rendements moyens par zone, pour les différents niveaux de rupture sur blé tendre

Chaque point représente le résultat moyen d'un niveau de rupture pour une zone donnée sur les critères IFT et rendement. Les lignes correspondent aux enveloppes des points de chaque niveau de rupture et définissent un "champ de variabilité" correspondant à la variabilité inter-zone moyenne des pratiques.



b) Performances attendues à l'échelle pluriannuelle

Les performances des niveaux de rupture ont été calculées, à l'échelle pluriannuelle des successions de cultures, sur les 8 zones géographiques retenues par le groupe "Scénarios" (exemple de la région "Lorraine, Alsace, Franche-Comté" présenté dans le Tableau 3-7). Des successions de cultures "dominantes" par grande région ont été identifiées, auxquelles ont été appliquées les conduites en niveau 0 (référence à 100%), 1 et 2a. Les niveaux 2c et 3 mobilisent par construction des successions un peu différentes, issues respectivement du travail de prototypage à partir d'un système de référence (colza-blé-orge hiver, dans l'exemple) et de l'expertise des membres du CAsDAR RotAB.

Tableau 3-7. Variation des performances des différents modes de conduite, à l'échelle de la succession des cultures (exprimée en % par rapport à N0). Exemple de la région "Lorraine, Alsace, Franche-Comté"

Indicateurs	IFT				Marge brute				Temps de travail				Coût en énergie			
	1	2a	2c*	3*	1	2a	2c*	3*	1	2a	2c*	3*	1	2a	2c*	3*
Ecart moyen sur l'ensemble des successions	-31%	-58%	-69%	ND	+6%	+5%	+19%	+77%	-7%	+6%	-6%	-41%	-2%	-5%	-20%	-68%
Ecart minimal	-21%	-53%	-61%	/	+3%	+3%	+16%	+68%	-5%	-6%	-14%	-40%	0	+1%	-10%	-65%
Ecart maximal	-41%	-63%	-73%	/	+7%	+10%	+24%	+87%	-9%	+22%	+6%	-43%	-4%	-10%	-29%	-72%

* écart estimé par rapport au système "dominant" conduit en niveau "intensif" à partir des exemples de systèmes de culture céréalières sur sols argilo-calcaires à cailloux, dans cette région (système "dominant" = Colza - Blé - Orge H., dans l'exemple).

Ces premiers résultats montrent que les systèmes de culture alternatifs conduisent tous à des réductions d'IFT par rapport aux systèmes de niveau 0. Ces réductions sont déjà très importantes en N2a (58% en moyenne dans l'exemple). Elles atteignent 69% en système N2c, intégrant donc une modification de l'assolement.

A l'échelle pluriannuelle, la marge brute des différents niveaux de rupture n'est jamais dégradée par rapport à des conduites intensives, malgré une dégradation du produit brut de 9% en N2a et 13% en N2c (résultats non montrés) : comparable pour les niveaux 1 et 2a (augmentation moyenne de 5 à 6%), la marge est augmentée en moyenne de près de 20% en N2c. Ces niveaux de rupture 2a et 2c posent donc la question des volumes de production totale (au niveau national) et, plus spécifiquement pour le N2c, celle de l'assolement et de l'organisation des filières.

Les systèmes N2a peuvent s'accompagner d'une augmentation du temps de travail très significatif (jusqu'à 22% dans les successions à base de tournesol ou maïs, dans l'exemple) liée au recours à des travaux mécaniques de désherbage. Les systèmes N2c montrent également des écarts importants conduisant, selon les successions, à des diminutions de 14% du temps de travail ou à des augmentations de 6%. La répartition du temps de travail sur l'année sera à préciser.

Enfin, si le raisonnement mis en œuvre en niveau 1 est relativement neutre du point de vue de la consommation énergétique, les niveaux de rupture 2a et 2c sont eux plus économes par rapport au niveau intensif ; la réduction est en moyenne de 5% en N2a. Elle est beaucoup plus systématique et importante en N2c, avec une réduction moyenne de 20% de la consommation.

Ces différentes approches sont limitées à la situation parcellaire et n'intègrent donc ni les cohérences et contraintes d'une exploitation agricole, ni l'apprentissage nécessaire à leur mise en œuvre, autant du point de vue de l'agriculteur que de son accompagnement. Elles doivent donc être considérées comme un premier éclairage partiel des possibilités et des potentialités d'amélioration des pratiques et des systèmes à l'échelle des grandes cultures en France. Elles fournissent une "première brique" à la réflexion, à laquelle les approches développées dans les parties "Scénarios" et "Jeux d'acteurs" donnent plus de sens.

3.1.4. Conclusions

Des marges de progrès importantes sont accessibles en grandes cultures :

- Un raisonnement accru des interventions basé sur une mobilisation large des outils d'aide à la décision existants, et d'observation au champ permet déjà "sur le papier" de réduire le recours aux pesticides de 3 à 40% en moyenne selon les cultures par rapport au mode de conduite intensif, sans affecter le niveau de production. Cette réduction des intrants reste cependant très dépendante des pressions de bioagresseurs importantes générées par les successions de cultures actuelles, et de la capacité des agriculteurs à déployer de façon systématique ce raisonnement sur l'ensemble de leurs parcelles.
- Il est possible d'aller plus loin dans la réduction d'usage en dépassant la logique de raisonnement des intrants et en appliquant des principes de gestion agronomique qui marquent une vraie "rupture" dans les pratiques et les références ou

repères mobilisés. Ce "retour à l'agronomie", par des modifications plus ou moins profondes des caractéristiques du peuplement végétal (mobilisation de leviers tels que la rotation, la date et la densité de semis, le choix variétal...) permet de réduire les risques de développement des bioagresseurs et de diminuer leurs conséquences sur la production et la qualité. Les résultats montrent "sur le papier" un maintien, voire une augmentation, de la marge brute pour la plupart des cultures par rapport à des conduites intensives, pour un recours aux pesticides très fortement réduit (de plus de la moitié pour certaines cultures dès le niveau 2a, par rapport à des stratégies intensives).

- Toutes les cultures ne réagissent pas de la même façon à ces modes de conduites alternatifs. Les réductions de rendement sont de 10% en moyenne sur céréales à paille. En revanche, elles atteignent 15 et 20% en moyenne respectivement sur colza et pomme de terre. Sur pomme de terre, la marge brute s'en trouve fortement dégradée (de l'ordre de 20%).
- Ces niveaux de rupture 2a et 2c posent donc la question des volumes de production totale (au niveau national) et, plus spécifiquement pour le 2c, celle de l'assolement et de l'organisation des filières.
- L'évaluation réalisée repose fortement sur des dires d'experts, faute de réseaux d'expérimentation organisés permettant de disposer de données exploitables, dans le domaine de l'économie des intrants, pour une synthèse à l'échelle nationale. En dehors du blé tendre, et du colza dans une moindre mesure, aucun réseau multilocal et pluriannuel organisé n'existe en France sur la question de la conception et l'évaluation d'itinéraires techniques économes en intrants. A l'échelle pluriannuelle du système de culture, les ressources mobilisables sont encore plus rares et difficilement extrapolables. Cette expertise de personnes "ressources", agronomes spécialistes de cultures ou généralistes, largement débattue et discutée collectivement, a permis de formaliser, construire et consolider ces connaissances.

3.2. La vigne

3.2.1. Les caractéristiques de production des principaux vignobles français

Le vignoble français destiné à la production de raisin de cuve couvrait de l'ordre de 820 000 ha en 2006. Le groupe a différencié dix régions viticoles (Figure 3-8.) qui se distinguent par plusieurs caractères déterminants de l'état sanitaire des vignobles : le climat, le type de sols, la pression des maladies et ravageurs, la réceptivité de la culture associée au cépage et le mode de conduite. Il s'agit de : l'Alsace (1), la Champagne (2), le Centre (3), les Pays de Loire (4), les Charentes (5), le Bordelais (6), le Languedoc-Roussillon (7), la Provence (8), le Beaujolais (9) et la Bourgogne (10).

Les structures d'exploitation et les orientations de production sont également contrastées entre ces régions de production (Tableau 3-8). La surface moyenne de vigne par exploitation professionnelle est inférieure à 10 ha en Alsace, Bourgogne et Champagne, et supérieure à 10 ha dans les autres. Les Vins de Qualité Produits dans des Régions Déterminées (VQPRD, comprenant les AOC) représentent de 95 à 100% des surfaces en Alsace, Bordelais, Bourgogne, Beaujolais et Champagne, de 70 à 80% des surfaces en Provence et Pays de Loire, de 30 à 40% des surfaces en Languedoc-Roussillon et moins de 5% en Charentes. De ce fait, dans de nombreuses régions de production, l'orientation de production (VQPRD / vin de table) ne détermine pas les pratiques viticoles. Les niveaux de rendement dépendent des limites fixées pour chaque appellation, des conditions pédo-climatiques et des systèmes de culture locaux. Au sein même des VQPRD, ils varient d'environ 40 hl/ha dans les régions méditerranéennes à plus de 70 hl/ha en Alsace et Champagne ; pour les vins de table, la gamme de rendements s'élève de 60 à 120 hl/ha (Tableau 3-8). Les rendements sont donc plus associés à ces normes qu'à l'appartenance à un niveau de rupture.

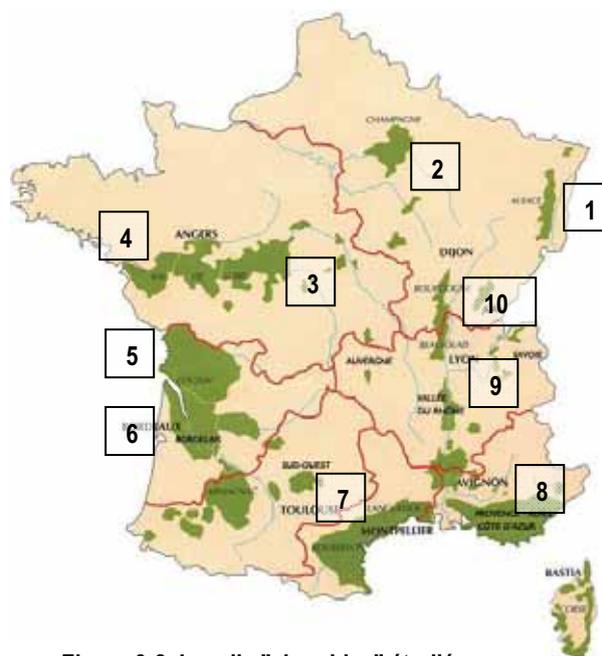


Figure 3-8. Les dix "vignobles" étudiés

Tableau 3-8. Données sur la production viticole 2006, par région administrative

Région administrative	Nombre d'exploitations professionnelles	VQPRD		Vins de table	
		Surface (ha)	Rendement (hl/ha)	Surface (ha)	Rendement (hl/ha)
Alsace	3 970	15 300	70,8	200	-
Aquitaine	8 792	142 900	48,2	7 000	118,3
Bourgogne	3 947	30 000	54,3	600	-
Champagne	11 659	31 000	83,0	-	-
Charentes	4 353	3 100	53,0	83 200	71,0
Languedoc-Roussillon	22 866	81 100	37,7	187 100	69,4
Midi-Pyrénées	1 544	13 100	47,4	22 300	93,0
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	7 473	67 900	42,2	26 200	60,1
Rhône-Alpes	5 474	43 000	48,1	14 200	62,8
Val de Loire	5 009	48 400	53,2	11 600	63,9

Source : Viniflor, Faits et chiffres 2006

3.2.2. Interprétation et caractérisation des niveaux de référence

Le groupe a défini les pratiques qui caractérisent chacun des niveaux. Sur cette base, les parcelles de l'enquête "Pratiques culturales" Vigne 2006 ont pu être individuellement rattachées à l'un de ces niveaux.

Tableau 3-9. Les niveaux étudiés en viticulture en 2006

Niveau	Stratégie	Sources de données
N0	Traitements chimiques systématiques	Enquête "Pratiques culturales" 2006
N1	Protection raisonnée	Enquête "Pratiques culturales" 2006
N2	Protection intégrée	Essai longue durée PIC Vigne 2001-2007 (INRA Bordeaux)
N3	Agriculture biologique	

Le **niveau 0** correspond à une protection phytosanitaire permanente du stade "trois feuilles" à la véraison de la vigne, réalisée par des traitements phytosanitaires répétés en tenant compte de la durée de rémanence des produits utilisés et de la vitesse d'émission de nouveaux organes sensibles. Une stratégie de référence a été définie pour chaque région viticole et pour 2006, en considérant qu'un traitement anti-mildiou et un traitement anti-oidium étaient réalisés tous les douze jours entre ces deux stades, et que des traitements anti-botrytis pouvaient être appliqués en fin de culture, en nombre variable selon les régions. Relèvent du niveau 0 toutes les parcelles dont le nombre de traitements fongicides est égal ou supérieur à cette valeur de référence. Cette stratégie d'utilisation intensive de pesticides témoigne d'une forte aversion au risque et/ou d'un objectif "zéro défaut" sur la qualité sanitaire de la vendange.

Le **niveau 1** est défini par la limitation des traitements par le raisonnement en fonction de seuils d'intervention, issus en particulier des avertissements agricoles. Dans la pratique, sont affectées au niveau 1 les parcelles n'appartenant pas aux niveaux 0, 2 ou 3. Ce niveau est qualifié de raisonné dans la mesure où il s'appuie sur les informations disponibles (avertissements agricoles, observations de symptômes au champ, prévisions météo...) pour éliminer des traitements jugés superflus. La prise de risque est faible : il s'agit de réduire le nombre d'applications, sans changer leur nature et sans menacer les performances productives de la parcelle. L'importance de la réduction du nombre de traitements est très variable.

Le **niveau 2** est défini par l'adoption de méthodes alternatives aux pesticides pour au moins une catégorie de bioagresseurs (adventices, insectes et acariens, agents pathogènes). Sont affectées à N2 les parcelles présentant l'un au moins des deux critères suivants : i) aucun acaricide n'est appliqué et les traitements insecticides utilisés sont exclusivement des produits dérivés de *Bacillus thuringiensis*, ou bien la confusion sexuelle est mise en œuvre ; ii) la parcelle ne reçoit aucun herbicide (quelle que soit l'alternative au désherbage chimique mise en œuvre). Ce niveau de rupture est qualifié "d'intégré" car il reprend un principe de base de la protection intégrée, le recours prioritaire à des alternatives aux produits phytosanitaires. La lutte biologique contre les acariens par entretien de l'équilibre avec leurs prédateurs est efficace dans tous les vignobles. La confusion sexuelle est une méthode de lutte efficace contre les tordeuses de la grappe, mais elle doit être appliquée sur de grandes surfaces et elle reste coûteuse. Les toxines de *Bacillus thuringiensis* sont efficaces si leur fenêtre de positionnement est respectée. Enfin, l'abandon des herbicides est possible en recourant au travail du sol et/ou à l'enherbement. Il n'existe pas d'alternative aussi efficace aux traitements chimiques contre les maladies cryptogamiques. Cependant les parcelles du niveau 2 subissent un nombre limité (très raisonné) de traitements fongicides.

Le **niveau 3** respecte le cahier des charges de l'agriculture biologique. Les traitements à base de cuivre et de soufre sont la base de la protection contre les maladies cryptogamiques.

Chaque niveau présente une forte variation du nombre d'interventions phytosanitaires. Ainsi, le groupe d'experts, afin de montrer que des marges de progrès sont possibles au sein d'un même niveau de rupture, a identifié des niveaux 1+, 2+ et 3+, symbolisant un raisonnement des applications à partir d'indicateurs parcellaires, et non de façon uniforme à l'échelle de l'exploitation (par exemple à partir des seuls avertissements agricoles). Ils sont caractérisés par l'échantillon des parcelles dont l'IFT total appartient au premier quartile de l'IFT de chaque niveau. Cependant, le faible nombre de références pour ces sous-niveaux (obtenues dans un seul vignoble, à partir de l'essai longue durée PIC Vigne 2001-2007) a amené le groupe "Scénarios" à ne pas tenir compte de ces potentialités de réduction pour construire les synthèses nationales.

Encadré 3-4. Viticulture : l'année sanitaire 2006 vue par Agreste

Maladies.

Une détection tardive de l'**oïdium** a entraîné des dégâts en Languedoc-Roussillon, mais surtout dans les Charentes. Le **mildiou** a été diversement agressif selon les régions : il a été très peu actif dans les vignobles du pourtour méditerranéen (en Provence, 2006 apparaît même comme l'année où la pression a été la plus faible), mais très agressif dans les vignobles de la façade atlantique, notamment en Aquitaine.

Le **botrytis** s'est plutôt développé en fin de saison, à la faveur des pluies d'août et septembre. Les vignobles atlantiques ont été les plus touchés, tandis que les vignobles méditerranéens sont restés comme toujours les moins atteints. A signaler, un développement important et rapide de pourriture acide sur plus de la moitié du vignoble.

Dans les vignobles touchés, la lutte obligatoire contre la cicadelle vectrice de la **flavescence dorée** reste d'actualité, même si une réduction du nombre de traitements est permise lorsque la maladie est maîtrisée.

Ravageurs.

Une année plutôt calme. A noter que l'**Eudémis** (ver de la grappe) est en progression au nord et en régression au sud.

3.2.3. Les performances des niveaux de rupture

L'analyse des données de l'enquête "Pratiques culturelles" Vigne 2006 (Tableau 3-10) fait apparaître que le niveau 1 (raisonnement des interventions) domine largement (77% des parcelles), avec un IFT moyen égal à 13,0 dont 10,1 pour les fongicides. Le niveau 0 (traitements systématiques pour une protection permanente du vignoble) reste relativement présent (13% des parcelles), avec un IFT moyen s'élevant à 21,3 principalement dû aux fongicides (18,1). Le niveau de rupture 2 ne représente que 7% des parcelles, avec l'IFT moyen le plus bas (8,4) ; ce faible IFT correspond à l'abandon des insecticides et/ou herbicides (qui est le critère d'appartenance à ce niveau), mais également à une utilisation très modérée des fongicides. Enfin, le niveau 3 représente 2% des parcelles, avec un IFT égal à 9,4 (80% de fongicides, 20% d'insecticides).

Tableau 3-10. Principales valeurs des indicateurs pour la viticulture en 2006 (Source : Tome III)

Indicateurs	N0	N1	N2	N3	Total/NA
Nombre de parcelles enquêtées	688	4 014	368	125	5 195
Proportion des parcelles	13,4	77,4	7,3	1,9	100
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	23,7	20,9	15,2	25,7	21,0
Indicateurs agronomiques					
Superficie de la parcelle	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
Rendement (hl/ha)	82,6	63,4	46,4	44,1	64,4
Indice de maîtrise de la vigueur	0,32	0,42	0,45	0,58	0,41
Variation par rapport à la moyenne générale (=NA)	-22%	+2%	+10%	+41%	0
Indicateurs de pression pesticide					
IFT hors herbicides	20,2	11,9	8,8	9,4	12,7
Variation par rapport à NA	+59%	-6%	-31%	-26%	0
IFT herbicides	1,3	1,2	0,0	0,0	1,1
Variation par rapport à NA	+18%	+9%	-100%	-100%	0
Indicateurs économiques					
Coût des pesticides (€/ha)	669	344	227	207	377
Variation par rapport à NA	+77%	-9%	-40%	-45%	0
Coût des interventions phytosanitaires (main-d'œuvre + énergie) (€/ha)	194	112	100	132	123
Variation par rapport à NA	+58%	-9%	-19%	+7%	0
Coût du désherbage chimique (main-d'œuvre + énergie) (€/ha)	114	86	1	0	82
Variation par rapport à NA	+39%	+5%	-99%	-100%	0
Coût du travail du sol (sauf travail manuel ; main-d'œuvre + énergie) (€/ha) ; Variation par rapport à NA	127	113	276	359	131
	-3%	-14%	+111%	+174%	0
Charges protection phytosanitaire et entretien du sol (hors produits herbicides) (€/ha) ; Variation par rapport à NA	1 104	655	604	699	713
	+55%	-8%	-15%	-2%	0

Le groupe d'experts a construit un indicateur de maîtrise de la vigueur végétative de la vigne, basé sur la mise en œuvre de pratiques culturales réputées réduire la sensibilité de la vigne au mildiou et à l'oïdium - maladies responsables pour une large part d'un IFT élevé. Cet indicateur montre que les conduites évoluent, des niveaux 0 à 3, vers des modes à caractère plus prophylactique, ce qui suggérerait que l'IFT est corrélé au niveau d'exposition de la vigne aux bioagresseurs.

La taille moyenne des exploitations auxquelles appartiennent les parcelles viticoles diminue, dans l'ordre, des niveaux 3, 0, 1 et 2, ce qui laisse penser que leurs ressources et certaines orientations de production peuvent être différentes. Les rendements moyens baissent de façon marquée des niveaux 0 à 1, puis de 1 à 2 et 3, sans que cela puisse être associé aux pratiques phytosanitaires. En effet, rien n'indique que les niveaux 2 et 3 auraient subi des pertes de récolte plus importantes que les autres.

Comme les IFT, le coût des interventions phytosanitaires décroît des niveaux 0 à 2, et prend une valeur intermédiaire pour le niveau 3. En moyenne, les charges de désherbage chimique et de travail du sol sont du même ordre de grandeur dans les niveaux 1 et 2, alors que l'entretien du sol est basé quasi-exclusivement sur le travail du sol dans les niveaux 2 et 3. Les niveaux 1, 2 et 3 présentent des niveaux moyens de charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol (hors produits herbicides) assez proches, et inférieurs de 35 à 45% à celui du niveau 0. Si les parcelles des niveaux 2 et 3 reçoivent moins de traitements, les produits employés ont aussi un coût unitaire moyen plus faible que ceux utilisés dans les niveaux 1 et surtout 0. Les niveaux 2 et 3 pratiquent également des réductions de dose moyennes plus marquées que les niveaux 0 et 1.

La très forte variabilité des prix du vin, y compris au sein de la même catégorie et de la même région¹³, rend difficile le calcul du produit. Par ailleurs, la main-d'œuvre est une charge opérationnelle d'importance significative, compte tenu du nombre d'opérations manuelles en viticulture. Mais elle est difficile à estimer du fait que, si la réalisation de certaines de ces opérations manuelles est renseignée dans l'enquête "Pratiques culturales" 2006, leur fréquence ne l'est pas, et d'autres opérations manuelles importantes manquent (type de taille, palissage). Aussi, la marge brute n'a pas été renseignée.

Ces valeurs moyennes des indicateurs de performance recouvrent de fortes disparités régionales, comme le révèle la distribution des niveaux par région viticole (Figure 3-9).

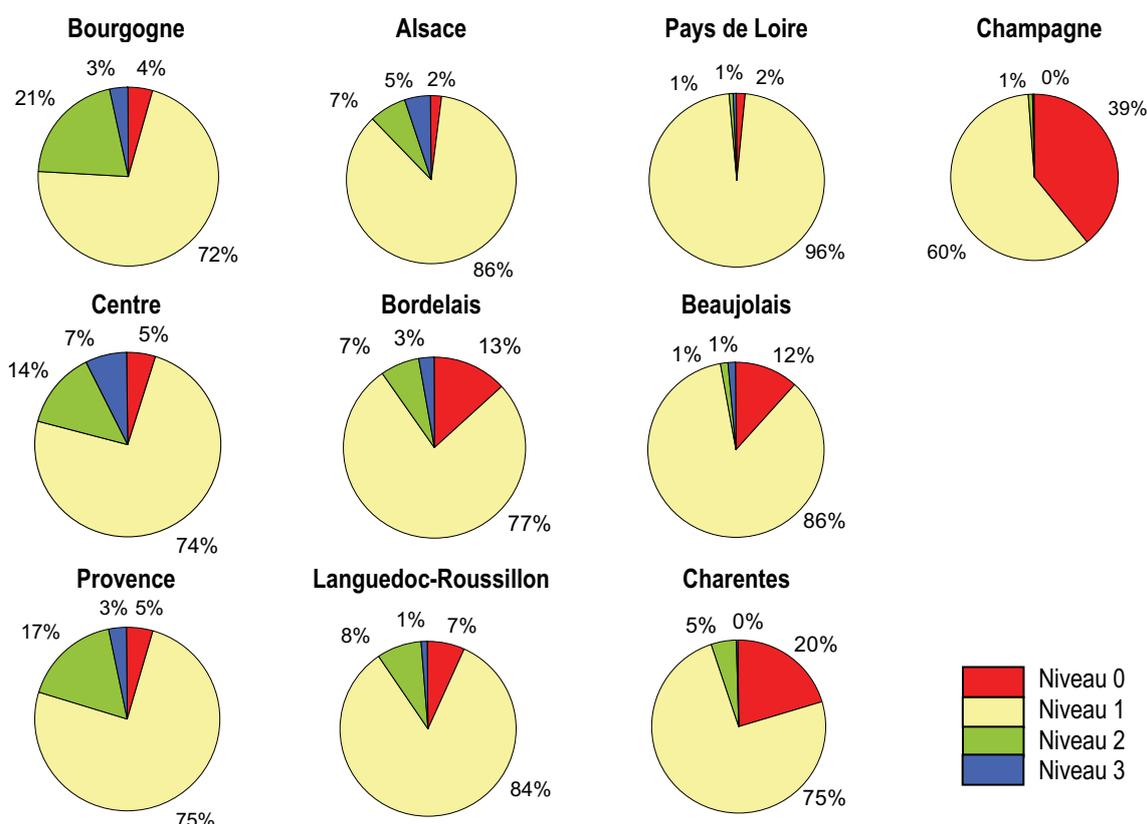


Figure 3-9. Distribution des niveaux de référence par région viticole en 2006

¹³ Par exemple, en 2006-2007, le prix moyen en vrac variait d'une appellation à l'autre de 1 à 2,7 pour les AOC Bordeaux rouge, et de 1 à 4,8 pour les AOC Bordeaux blancs (Agreste Aquitaine, Analyses et résultats n°14, mars 2008) ; des gammes de variation identiques étaient observées en Languedoc (Agreste Languedoc-Roussillon, octobre 2008). La différence de prix est encore plus importante quand il s'agit de vin en bouteille, variant de 1 à 100 dans certaines appellations.

On peut ainsi distinguer trois grands ensembles de régions viticoles :

- les régions où les niveaux de rupture 2 et 3 ont un poids important : la Bourgogne (24%), le Centre (21%) et la Provence (20%) ;
- les régions où les niveaux 2 et 3 sont moyennement représentés : l'Alsace (12%), le Bordelais (10%) et le Languedoc-Roussillon (9%) ;
- les régions où les niveaux 2 et 3 sont peu représentés : les Charentes (5%), le Beaujolais (3%), les Pays de Loire (1%) et la Champagne (1%), le niveau 0 étant particulièrement représenté en Champagne (39%) et dans les Charentes (21%).

Pour l'ensemble des parcelles enquêtées et au sein de chaque niveau de rupture, les valeurs d'IFT varient d'une région à l'autre. Ainsi, on distingue :

- les régions où les IFT moyens sont inférieurs ou égaux à 10 : Provence (7), Centre (9) et Languedoc-Roussillon (10),
- les régions où les IFT moyens sont compris entre 10 et 20 : Alsace (11), Pays de Loire (12), Charentes et Bordelais (15), Beaujolais (16) et Bourgogne (17),
- la Champagne, dont l'IFT moyen atteint 22.

Enfin, il existe une forte variabilité des valeurs d'indicateurs au sein de chaque niveau et de chaque région viticole. Des essais pluriannuels (PIC Vigne 2001-2007) conduits au centre INRA de Bordeaux font apparaître qu'il existe une forte marge de manœuvre pour la réduction de l'IFT au sein de chaque niveau de rupture. Ils montrent que le fait de passer d'une gestion des interventions phytosanitaires homogène dans l'exploitation agricole à une gestion adaptée à l'état sanitaire de chaque parcelle permet de réduire l'IFT de 14 à 65% selon les années dans le niveau 1, et jusqu'à 43% dans le niveau 2. Ces réductions d'IFT ont été obtenues sans perte de rendement significative.

Ces mêmes essais pluriannuels permettent de constater de fortes variations interannuelles de performances (IFT, rendement) et de différences entre niveaux de rupture. Les résultats de l'enquête "Pratiques culturelles" Vigne 2006 représentent donc un instantané, et les performances des niveaux de rupture et les différences entre régions viticoles sont susceptibles de variations interannuelles.

3.2.4. Conclusion

Des scénarios de passage aux différents niveaux de rupture

A partir de la définition des niveaux de rupture et de l'estimation de différents indicateurs, on peut évaluer les conséquences de passages de parcelles d'un niveau de rupture à l'autre, ou *a contrario* évaluer les changements nécessaires pour faire évoluer les indicateurs dans un sens donné (par exemple, réduire l'IFT total de 50%). Trois hypothèses sont présentées ci-dessous à titre d'exemples (le jeu complet de simulations est donné dans le tome III de l'étude).

Les limites de l'exercice sont les suivantes : i) il s'agit d'extrapolations à partir de valeurs moyennes d'indicateurs calculées pour l'année 2006, ii) le caractère incomplet de l'information nécessaire au calcul des indicateurs agronomiques et économiques rend difficile l'évaluation des conditions de réalisation de ces changements de pratiques. Il s'agit donc de tendances suggérées par l'analyse des pratiques phytosanitaires actuelles ; c'est à l'échelle des exploitations viticoles que l'analyse doit être poursuivie (cf. Scénarios).

- Si toutes les parcelles de niveau 0 passaient au niveau 1. L'abandon des traitements systématiques et l'introduction d'un raisonnement permettrait de réduire l'IFT total moyen de 9% en Champagne, 7% en Provence (où l'IFT était déjà faible en 2006) et 5% au niveau national. Cette évolution n'entraînerait aucun effet sur le rendement moyen, mais permettrait une réduction des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol de 5%.
- Si toutes les parcelles des niveaux 0 et 1 passaient au niveau 2. L'abandon complet des insecticides et/ou des herbicides et le raisonnement des applications de fongicides dans toutes les parcelles permettraient de réduire l'IFT moyen national de 33%. La perte de rendement serait en moyenne de 24%, et la baisse des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol de 12% à l'échelle nationale. Cependant, le faible effectif des parcelles de niveau 2 dans certaines régions rend difficile une analyse régionale et conduit à considérer les variations calculées avec prudence.
- Si toutes les parcelles des niveaux 0, 1 et 2 passaient au niveau 3. Le passage de l'ensemble de la viticulture française à l'agriculture biologique conduirait à une réduction de l'IFT de 24%, cet IFT "résiduel" reposant sur les produits phytosanitaires spécifiques de l'agriculture biologique. La perte de rendement serait de 14%, et la baisse des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol de 16% à l'échelle nationale. Là encore, le faible effectif des parcelles de niveau 3 dans certaines régions rend difficile une analyse régionale et conduit à considérer avec prudence les variations calculées.

Des marges de progrès significatives

La typologie des pratiques de protection phytosanitaire en viticulture fait apparaître des marges de progrès significatives, dont la quantification ne peut pas se réduire à l'exercice ci-dessus.

- Un trait frappant des résultats de l'analyse des différents niveaux de rupture est la grande variabilité des performances au sein de chaque niveau, y compris dans une même région viticole où le contexte pédoclimatique, parasitaire et d'orientation économique peut être relativement homogène. Cela témoigne d'un premier type de marge de manœuvre, quantitative, qui consiste à réduire le nombre d'interventions phytosanitaires et/ou la surface traitée et/ou la dose appliquée, sans changer la nature des produits utilisés. Les essais longue durée PIC Vigne confirment, sur une série d'années climatiques contrastées, que l'IFT peut être réduit durablement sans perte de rendement. Cependant, cela n'a été possible qu'en mobilisant un "processus opérationnel de décision" expérimental qui s'appuie sur un nombre élevé d'observations à la parcelle, et dont l'adaptation à la gestion de l'ensemble des parcelles d'une exploitation est en cours (INRA Bordeaux, Cemagref Montpellier).
- L'existence, dans la plupart des régions viticoles, d'une population non négligeable de parcelles de niveaux 2 et 3, montre par ailleurs qu'il existe une marge de manœuvre, qualitative, qui consiste à abandonner totalement certains types de pesticides, dans une démarche qui marque une véritable rupture. En viticulture, cela concerne en priorité les herbicides, souvent rencontrés dans les analyses d'eaux de surface, et les insecticides, dont la toxicité peut être élevée. Par ailleurs, en production conventionnelle comme en agriculture biologique, le nombre de traitements fongicides est nettement plus réduit qu'aux niveaux 0 et 1. Dans une logique de protection intégrée, ces évolutions sont associées à la mobilisation de nombreuses interventions à caractère prophylactique et visant à réduire le développement végétatif de la vigne. Cela a pour conséquence un transfert de charges des pesticides vers le travail du sol, mais certainement pas une augmentation forte des charges globales. Les rendements étant souvent plus faibles que la moyenne, on peut faire l'hypothèse que l'équilibre économique ne peut être atteint que grâce à une meilleure rémunération des produits (raisins ou vins), mais l'enquête "Pratiques culturales" 2006 ne permet pas de conclure sur ce point.
- L'enquête "Pratiques culturales" 2006 comme les essais PIC Vigne donnent des informations à l'échelle parcellaire. Le travail sur les scénarios conduits dans le chapitre 4 prolonge l'analyse à l'échelle des exploitations agricoles. Mais ces analyses restent relativement statiques, et différentes questions restent à étudier : modalités de transition technique, organisationnelle et économique d'un niveau de rupture à l'autre, conséquence sur l'offre nationale de vins (répartition des types de vins) et adéquation avec la demande des marchés nationaux et internationaux, acceptabilité des innovations techniques (éprouvées et en cours de mise au point), modalités de sécurisation de l'usage des techniques à effet partiel, prise en charge collective des risques de perte de récolte (assurances), etc.

3.3. L'arboriculture fruitière

3.3.1. Caractéristiques des productions étudiées et pratiques actuelles

Le groupe d'experts "Arboriculture fruitière" ne disposait pas de données d'enquête "Pratiques culturales" et s'est consacré essentiellement à l'étude du principal verger, celui de pommiers, dont les pratiques sont les mieux renseignées. Il a recueilli quelques données relatives au verger de pêchers. Ces cultures représentaient respectivement environ 45 000 ha et 16 000 ha, soit 32% et 11% des 140 000 ha de cultures fruitières de 2006, pour 50% et 12% des 3,2 millions de tonnes produites (source : Agreste). Quelques données générales ont été également recueillies sur le verger de pommes à cidre. Ces données sur les pêchers et les pommes à cidre, non présentées dans cette synthèse, sont disponibles dans le Tome IV de l'étude.

Le verger de pommes de table est structuré en 3 grands bassins (Figure 3-10) qui assurent 85% de la production. Près des 2/3 de la production de pêches sont assurés par 4 départements (Bouches-du-Rhône, Drôme, Gard et Pyrénées orientales).

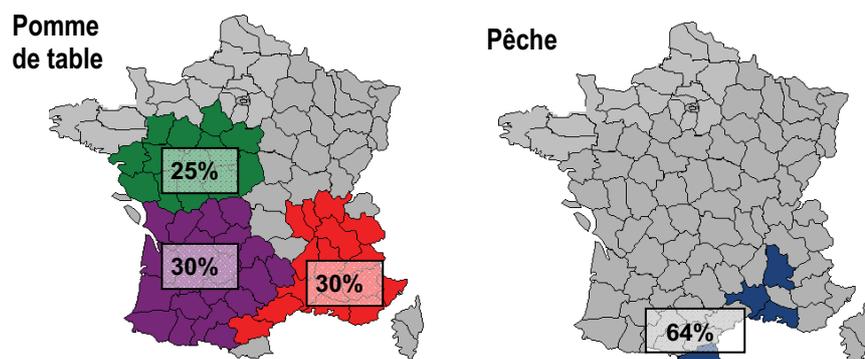


Figure 3-10. Les principaux bassins de production des deux cultures étudiées

Le groupe s'est appuyé sur les données de réseaux d'observation (un réseau de référence et un site observatoire dans le Sud-est), sur des résultats d'expérimentations conduites en parcelles agricoles et sur des données dispersées provenant de vergers commerciaux (Tableau 3-12), qu'il a confrontés aux dires d'experts. L'IFT moyen, estimé selon cette procédure, s'élève à 36,5 pour le verger national de pommier.

Une enquête privée, réalisée en 2007 par entretiens directs sur un échantillon représentatif de 1 000 producteurs de pommes répartis dans les 3 principaux bassins de production, aboutit à un nombre de traitements moyen de 35,4 pour le verger national, incluant 1,1 herbicide mais ne prenant pas en compte les produits d'éclaircissage. Ce chiffre se décline en respectivement 29,4, 36,5 et 46,6 traitements pour les régions Sud-est, Sud-ouest et Ouest. La dose de traitement n'est pas prise en compte dans cette enquête, mais en arboriculture l'IFT diffère peu du nombre d'applications car, à l'exception des herbicides et de quelques traitements au soufre, les traitements sont majoritairement appliqués à dose pleine. Une enquête similaire sur les autres cultures fruitières indique que les poiriers et les pêchers recevraient, selon l'année, de 20 à 25 traitements, les cerisiers, abricotiers et pruniers moins de 10 à 12-13 traitements. Les noyers (indication CTIFL, source non précisée), deuxième espèce fruitière en surface dans le verger français, reçoivent entre 5 et 13 traitements. Les vergers de kiwis, dont les surfaces augmentent aux dépens du verger de pêchers, sont pour l'instant très peu traités (de 2 à 5 traitements, herbicides inclus) ; on peut toutefois s'attendre à ce qu'avec l'extension des surfaces, un cortège de bioagresseurs s'adapte à cette culture et induise des pertes imposant un accroissement du nombre de traitements.

Tableau 3-11. Structure des différents bassins de production de la pomme de table en 2006

Bassin	Surface en production (ha)	Production (t)	% de la surface en confusion sexuelle (pommés+ poires)	% de la surface en agriculture biologique	% de la surface plantée avec des variétés résistantes
Sud-Est	16 253	477 301	32,5%	1,8%	0,5%
Sud-Ouest	13 579	479 485	42,5%	1,4%	1,9%
Val de Loire	10 864	407 468	44%	3,4%	2,8%
Total France	42 852	1 676 000	40%	2,1%	1,6%

Sources : Confusion : A. Cazenave, SumiAgro (confusion GINKO / ISOMAT C, ajouter 1 000 ha d'ECOPOM et importations d'Italie).

Le pourcentage de surface en confusion sexuelle comprend tous les types de conduites, c'est-à-dire des parcelles en agriculture biologique ou avec des variétés résistantes. Il en est de même pour le pourcentage en variétés résistantes (on y trouve des parcelles en agriculture biologique ou en confusion) et le pourcentage en agriculture biologique.

Autres données : Agreste 2006 et SCEES 2006.

3.3.2. Interprétation et caractérisation des niveaux de référence

Le niveau 0 ("pas de limite du recours aux produits phytosanitaires"), qui correspondrait à des interventions phytosanitaires systématiques effectuées sur la base d'un calendrier régulier, n'est que très faiblement représenté dans le verger français de pommiers et de pêchers, selon les experts. En effet, il est par exemple impossible de réguler la tavelure sans un minimum de raisonnement des interventions (ne serait-ce que par rapport à la météorologie). D'après la Section Nationale Pommes, pour la campagne 2006-2007, 25 946 ha de vergers de pommiers (soit 58% du verger français) étaient conduits en conformité avec la charte nationale Production Fruitière Intégrée, donc répondant à *minima* aux normes de l'agriculture raisonnée. C'est ce qui est retenu comme niveau 1, le niveau 0 n'étant pas considéré dans cette étude.

Niveau 1. Ce niveau intègre la définition des périodes de risque à l'échelle régionale (avertissements agricoles du SRPV) pour certains bioagresseurs, information parfois complétée par une estimation des périodes et de l'intensité du risque à l'échelle de la parcelle. Un raisonnement des traitements sur la base de seuils d'intervention est appliqué à certains ravageurs (acariens), ou en fonction des stades de sensibilité du végétal. Le niveau 1 peut être difficile à discerner du niveau 0, écarté pour les cultures fruitières, car dans certaines régions le raisonnement de la protection contre un bioagresseur particulier recommande l'application de traitements préventifs s'assimilant à une lutte sur calendrier (pucerons), ou un renouvellement régulier des interventions phytosanitaires sur l'ensemble de la période de risque (tavelure, carpocapse), pouvant conduire à davantage de traitements que ce qui résulterait d'un programme de protection sur calendrier.

Niveau 2. Ce niveau de rupture vise à réduire le recours aux pesticides en associant au raisonnement de la protection chimique des méthodes de protection alternatives. Celles retenues dans cette analyse sont orientées spécifiquement sur les principaux ennemis du pommier (le carpocapse et la tavelure) et du pêcher (la tordeuse orientale).

Niveau 2a : technique limitant le "risque ravageur". La pénétration de la confusion sexuelle contre le carpocapse (*Cydia pomonella*) concerne en 2006 plus de 40% des surfaces en pommes et en poires au niveau national, la confusion contre la tordeuse orientale (*Cydia molesta*) 40 à 50% des surfaces en pêches. L'impact de la substitution de la lutte chimique exclusive contre le carpocapse et la tordeuse orientale par la confusion peut donc être évalué à grande échelle,

voire être régionalisé. Les autres techniques contre un ravageur de la culture, également éligibles à ce niveau de rupture, ne peuvent pour l'instant être évaluées avec autant de précision dans le cadre de cette étude et dans les délais impartis. C'est le cas pour les filets anti-carpocapse, par manque de recul et de recensement des données, ainsi que pour les lâchers d'auxiliaires ou la lutte microbiologique, par absence de synthèse en termes d'impact sur la réduction des intrants chimiques.

Niveau 2b : technique limitant le "risque maladie". Comme pour N2a, ce niveau concernerait différentes voies de réduction du recours aux fongicides chimiques, incluant les méthodes prophylactiques destinées à réduire l'inoculum. Il s'avère que si de telles méthodes permettent de réduire les pertes parasitaires en situation de forte pression, la diminution des traitements qu'elles pourraient induire est encore en cours d'expérimentation et n'a pas été validée en toutes situations. Dans cette étude, le niveau 2b intègre donc uniquement l'utilisation des variétés résistantes. Du fait d'une faible implantation des variétés résistantes à la tavelure du pommier (*Venturia inaequalis*) sur le territoire national (moins de 2% des surfaces), et de l'absence de variétés commerciales résistantes à la cloque (*Taphrina deformans*) ou à l'oïdium (*Sphaerotheca pannosa*) pour les pêchers, les références technico-économiques ne sont actuellement mobilisables qu'à partir des travaux conduits sur des domaines ou des réseaux expérimentaux. La séparation des niveaux 2a et 2b est surtout justifiée par le caractère régional des attaques parasitaires : pour la pomme, plus de maladies dans le Val de Loire et le Sud-ouest, plus d'insectes dans le Sud-Est ; pour la pêche, davantage d'oïdium en bordure méditerranéenne (Bouches-du-Rhône et Pyrénées-orientales) et moins de thrips en Rhône-Alpes.

Niveau 2c. Ce niveau combine un ensemble de procédés de régulation (techniques culturales, mesures de prophylaxie, techniques alternatives) permettant de réduire le recours aux pesticides. Quelques essais de systèmes de conduite sur des domaines expérimentaux sont mobilisables ou en cours d'évaluation, de même que certaines initiatives de réseaux locaux. La diversité des combinaisons de méthodes utilisées, dont l'impact individuel (agencement spatial des espèces / variétés / cultures fruitières, implantation, porte-greffe et conduite de l'arbre, mesures prophylactiques, haies composites, refuges d'auxiliaires, nichoirs, pouvant aller jusqu'à la re-conception du verger) n'est souvent que partiellement connu et évalué, fait qu'il est difficile de prédire l'économie d'intrants que représenterait l'application de ce niveau de rupture. Les premières données sur le concept de verger en haie alternée en pêche (CTIFL Centre de Balandran) ne sont pas disponibles au moment de l'étude. Le niveau 2c est clairement axé sur une démarche préventive, visant à maintenir les bio-agresseurs en deçà des seuils de nuisibilité économique tout en rendant le système moins favorable à leur développement et moins sensible à leurs dégâts. Dans le cadre de cette étude, il est évalué au travers des vergers associant *a minima* la confusion sexuelle et des variétés résistantes à la tavelure.

Tableau 3-12. Les niveaux d'utilisation retenus et les sources de données utilisées

Niveau	Verger de pommiers et Verger de pêchers	Sources de données
0	Pas de limitation du recours aux pesticides	
1	Raisonnement des traitements sur la base de seuils ou de modèles épidémiologiques	Parcelles du réseau de références PFI La Pugère ¹ , zone atelier 13 ² , expérimentation système BioREco ³ , Données complémentaires ⁴ sur 8 vergers en régions Ouest et Sud-ouest
2a	Technique alternative limitant le risque "ravageur" : confusion sexuelle 40 à 50% de la surface des vergers	Parcelles du réseau de références PFI La Pugère ¹ , zone atelier 13 ² , expérimentation système BioREco ³ , Données complémentaires ⁴ sur 4 vergers en sud-est, 4 en Sud-ouest et 6 en Ouest
2b	Technique alternative limitant le risque "maladie" : variétés résistantes	Expérimentation système BioREco
2c	Combinaison de techniques	Parcelles du réseau de références PFI La Pugère ¹ , zone atelier 13 ² , expérimentation système BioREco ³ , Données complémentaires ⁴ sur 6 vergers en Sud-est, 3 en Sud-ouest et 2 en Ouest
3	Suppression de tout traitement de synthèse (cahier des charges de l'agriculture biologique) 2% de la surface des pommiers et des pêchers	Parcelles du réseau de références PFI La Pugère ¹ , zone atelier 13 ² , expérimentation système BioREco ³ , Données complémentaires ⁴ sur 4 vergers en Sud-est et 4 en Sud-ouest

¹ Réseau de 37 parcelles commerciales en Vaucluse et Bouches-du-Rhône, servant de référence pour les avertissements agricoles. Enregistrement des pratiques de protection et rendements.

² Calendrier de 47 parcelles commerciales, tirées au hasard dans une zone de production observatoire au nord des Bouches-du-Rhône, et dont 26 sont en niveau 1, 14 en niveau 2a et 7 en niveau 3.

³ 9 vergers expérimentaux croisant 3 modes de production (raisonné, économe en intrants, agriculture biologique) et 3 variétés, de sensible à résistante à la tavelure. Enregistrement des pratiques, des performances agronomiques et environnementales, des temps de travaux et des coûts.

⁴ Vergers expérimentaux et commerciaux ; provenance des données : CTIFL, GRCETA, Perlim, Chambres d'agriculture Indre et Loir, Tarn et Garonne et Vaucluse.

Niveau 3. Il se réfère au cahier des charges de l'agriculture biologique (AB), imposant une interdiction stricte du recours à des intrants dits de synthèse industrielle. L'IFT intègre tous les traitements effectués. Le nombre d'applications des intrants de substitution n'est pas limité, à l'exception du cuivre pour lequel la limitation réglementaire des quantités totales appliquées limite de fait le nombre d'interventions cupriques (6kg/ha/an). La pénétration de l'AB en cultures fruitières reste faible en France (environ 2% de la surface des pommiers et des pêchers). Si la règle pour ce niveau de rupture est la simple substitution des intrants, l'adhésion au cahier des charges AB est souvent associée à une démarche de re-conception du verger, décrite à travers les recommandations mêmes de ce cahier des charges ainsi que dans la définition de l'AB (IFOAM).

Au-delà du cadre de cette catégorisation, établie pour permettre une hiérarchisation des dépendances des systèmes aux pesticides chimiques, il reste important de considérer qu'il existe une grande diversité et variabilité des pratiques au sein de chacun des niveaux de rupture ainsi définis.

3.3.3. Les performances des niveaux de rupture

Indicateurs de pression

Le Tableau 3-13 donne les valeurs moyennes de l'IFT pour le verger de pommes de table, qui est le plus traité de tous¹⁴. Il ressort que sur l'ensemble de la France, les IFT totaux restent très élevés (entre 26,5 et 38,6), quel que soit le niveau de rupture considéré, y compris N2c et N3. En revanche, les bassins de production ne sont pas soumis aux mêmes types de pressions. Ce sont les fongicides qui contribuent le plus à l'IFT total du Sud-ouest et du Val de Loire (pression tavelure élevée), alors qu'ils ont un poids égal à celui des insecticides dans le Sud-est. Tandis que l'IFT fongicides est deux fois plus élevé dans le Val de Loire que dans le Sud-est, l'IFT insecticide est supérieur de 50% dans le Sud-est à ce qu'il est dans le Val de Loire (pression carpocapse élevée). En N3, l'IFT insecticide est en moyenne de 12,3 sur les bassins Sud-ouest et Sud-est, dont 8 applications de virus de la granulose.

En **parcelles expérimentales** ou en réseau de **vergers pilotes** respectant strictement les règles de décision édictées pour les traitements d'accompagnement des méthodes comme la confusion sexuelle ou des variétés résistantes (N2c), une réduction d'IFT de l'ordre de 70% par rapport à N1 est obtenue. Ces performances sont permises par un niveau d'encadrement optimal pour la surveillance des parcelles (utilisation de modèles de prévision du risque et respect des seuils de tolérance), difficilement mobilisable en vergers commerciaux avec les dispositifs actuels d'encadrement ou de coordination.

Tableau 3-13. Les valeurs de l'IFT calculé à la parcelle en verger de pommiers

Bassins	IFT insecticides moyens				IFT fongicides moyens				IFT totaux moyens				
	Niveau	1	2a	2c	3	1	2a	2c	3	1	2a	2c	3
Sud-est		15,7	10,7	10,7	14,9	14,7	14,7	9,7	10,9	35,0	30,0	25,0	26,1
Sud-ouest		11,3	7,3	7,3	9,3	23,2	23,2	18,2	17,3	39,1	35,1	30,1	26,9
Val de Loire		10,0	6,0	6,0	?	28,8	28,8	23,8	?	43,4	39,4	34,4	?
France *		12,7	8,3	8,3	12,3	21,3	21,3	16,3	13,8	38,6	34,2	29,2	26,5**

Valeurs indicatives de l'IFT toutes variétés de pommes de table confondues

* France : calcul réalisé après pondération à la surface

** Niveau 3 : la valeur France exclut le bassin Val de Loire (le plus fort IFT), faute de références accessibles.

Indicateurs d'impact

Plus encore que pour les autres cultures, en raison particulièrement d'un plus fort recours aux insecticides chimiques, les impacts environnementaux en arboriculture dépendent fortement du choix des produits. Les insecticides microbiologiques utilisés dans le niveau 3 ont en effet une toxicité sur les différents compartiments de l'environnement très inférieure à celle des insecticides de synthèse utilisés dans les niveaux 1 et 2, majoritairement des neurotoxiques. Des calculs d'impact ont été réalisés au moyen de l'indicateur *I-PHY arbo*, adapté à l'arboriculture par l'INRA et le CTIFL à partir de la méthode Indigo de l'INRA. Il évalue l'impact environnemental d'un programme de traitements en fonction de risques d'entraînement vers les eaux de profondeur et de surface, de propagation vers l'air, et d'atteinte aux auxiliaires et à la faune utile (abeilles et vers de terre), par agrégation successive des notes calculées par module (risque) et par traitement. Au niveau de la parcelle, plus la note est élevée (notation de 1 à 10) et moins les impacts sur l'environnement sont importants.

Sur les jeux de données disponibles en vergers commerciaux, les valeurs de *I-PHY arbo* pour les niveaux 1, 2a, 2c et 3 s'établissent respectivement à 5,7, 6,2, 6,7 et 7,2. Comme observé parallèlement en réseaux expérimentaux ou en expérimentation "système" (dispositif BioREco de l'INRA de Gotheron), ces valeurs sont très fortement corrélées à l'IFT, malgré les différences de substances actives utilisées selon les niveaux de rupture.

¹⁴ Pour plus de détail se reporter au tome IV de l'étude

Indicateurs agronomiques et économiques

Pour calculer les valeurs de ces indicateurs, les experts se sont intéressés plus particulièrement aux vergers plantés en variétés *Golden delicious* et à quelques autres, plantés en variétés résistantes, pour lesquels les données mobilisables sont les plus nombreuses. Il ressort du Tableau 3-13 que les techniques alternatives aux pesticides disponibles actuellement (comme la confusion sexuelle contre le carpocapse), prises seules ou en association avec d'autres (en particulier les variétés résistantes contre la tavelure) ne sont pas suffisantes pour atteindre une réduction de 50% de l'utilisation des pesticides en vergers de pommiers, pas plus d'ailleurs que l'agriculture biologique.

On voit par ailleurs (Tableau 3-14) que par rapport au niveau 1, les rendements chutent de 20% en N2c (du fait de l'utilisation de variétés moins productives) et de moitié en agriculture biologique. L'utilisation de la confusion sexuelle seule (N2a), n'affecte pas ou très peu les coûts de protection, quelle que soit la zone de production. En revanche, la plantation de variétés résistantes (N2c) ne réduit les coûts de protection que dans les zones à pression tavelure élevée ; dans le Sud-est, elle induit au contraire une hausse de ces coûts, car la faible pression tavelure ne permet pas de compenser les rendements inférieurs des variétés résistantes. Les coûts de protection très importants observés en agriculture biologique sont dus à l'utilisation d'insecticides biologiques et aux faibles rendements obtenus.

**Tableau 3-14. Les valeurs de rendement et du coût de protection pour un verger de pommiers
(Valeurs 2006 pour un verger en pleine production)**

	Valeur du niveau 1	Variation entre les niveaux 1 et 2a	Variation entre les niveaux 1 et 2c	Variation entre les niveaux 1 et 3
Rendement	50 t/ha	0%	- 20%	- 50%
IFT total	38,6	- 11%	- 24%	- 31%
Coût de protection	(€/kg de pommes)			
Sud-est	0,026	+4%	+15%	+180%
Sud-ouest	0,028	- 4%	- 25%	?
Val de Loire	0,031	+3%	- 13%	?

Niveaux 1 et 2a : références pour des vergers plantés en *Golden delicious*

Niveaux 2c et 3 : références pour des vergers plantés en variétés résistantes (changement nécessaire de variétés)

Les coûts de protection incluent le coût des produits et les coûts de main-d'œuvre.

A noter que les pertes de production associées aux niveaux de rupture 2 et 3 ne sont que partiellement liées aux problèmes phytosanitaires (pertes parasitaires liées à la moindre efficacité des produits et méthodes de lutte). Elles résultent également d'autres facteurs : les variétés résistantes actuelles sont un peu moins productives ; en agriculture biologique, l'interdiction de l'éclaircissage chimique peut conduire, malgré l'éclaircissage manuel, à une "alternance" (pas ou peu de production une année sur deux) ; le désherbage mécanique sur le rang retarde l'installation racinaire et la mise à fruit des arbres. D'où, sur la durée de vie du verger, une baisse de production en N3 estimée à 50%, à dire d'experts. Les performances sont meilleures en parcelles expérimentales, de même qu'on réduit beaucoup plus l'IFT qu'en verger commercial avec les mêmes techniques alternatives.

3.3.4. Conclusion

En vergers de pommiers, le recours à des alternatives aux pesticides chimiques (niveau 2c) permet, en expérimentation système ou dans le cadre de réseaux pilotes, de réduire l'IFT de l'ordre de 70% par rapport au niveau 1. Cette réduction n'est que de 25% en vergers commerciaux. De ce fait, l'utilisation accrue des modèles de prévision, mais surtout la prise en compte du risque à la parcelle ou à l'unité culturale (au lieu du risque régional), se traduirait par une réduction significative du nombre de traitements, au prix d'investissements : i) en technologie ou en accès aux réseaux d'information (évaluation du risque de contamination tavelure, prévision météo localisée), ii) en temps d'observation pour le déclenchement des interventions sur seuil de tolérance (notamment pour les infestations carpocapse, acariens, tavelure et oïdium).

La généralisation à l'ensemble du verger de pommier des techniques alternatives telles qu'elles sont actuellement appliquées en vergers commerciaux permettrait, selon les données obtenues, de diminuer l'IFT total de 6,3% (N2a) à 20% (N2c), voire de 27,4% dans le cadre d'une conversion totale en agriculture biologique (N3). Cette dernière valeur est probablement surestimée, faute de prise en compte du Val de Loire, pour lequel les références pour le niveau 3 ne sont pas accessibles.

Mais ces diminutions risquent d'être nettement plus faibles si les pratiques de protection observées pour chaque niveau sont reconduites à l'identique. En effet :

- Certaines techniques comme la confusion sexuelle nécessitent des configurations de vergers adaptées (de grande taille et de forme régulière). Il n'est pas certain qu'une augmentation des surfaces en confusion très au-delà des 50% de vergers actuels (2009) puisse se faire dans des conditions très favorables à une forte réduction des traitements insecticides. A moyen terme, des ravageurs secondaires pourraient se substituer à ceux qui sont combattus par de telles méthodes très spécifiques (potentialisation en cours de la tordeuse orientale en vergers de pommiers et de poiriers, par exemple).

- On sait par ailleurs que les résistances variétales à la tavelure présentent un risque de contournement, en particulier en cas de plantations massives de ces variétés, qui sont pour l'instant peu nombreuses et ne bénéficient pas d'une bonne acceptation par le marché.

D'autres techniques, sur lesquelles on ne dispose pas actuellement d'un recul suffisant, pourront s'adjoindre aux méthodes diffusées actuellement. C'est le cas pour les filets anti-carpocapses, portés par la profession et dont la pénétration approche, en 2009, 1% des surfaces en pommes de table. Couplés à des variétés résistantes à la tavelure (calendriers obtenus auprès des réseaux "Alt'carpo" et "Les amis de Juliet"), ils procurent en pommiers, dans le Sud-est, un IFT de 11, proche des valeurs observées sur le niveau 2c en expérimentation système. Des améliorations sont également attendues dans la lutte contre les maladies (arrachage des variétés les plus sensibles, taille appropriée des arbres, prophylaxie).

Si les autres espèces fruitières sont moins traitées que la pomme, les solutions techniques à même de remplacer les pesticides chimiques sont par contre moins nombreuses. La conduite de l'arbre et la prophylaxie sont des outils de réduction des monilioses en pêcher, mais il n'existe pas de variétés commerciales résistantes. La confusion sexuelle contre la tordeuse orientale du pêcher et celle contre le carpocapse des prunes sont opérationnelles, mais ne peuvent pour l'instant pas être complétées par des insecticides microbiologiques.

Au-delà de ces obstacles techniques, une réduction plus importante de l'utilisation de pesticides en arboriculture pourrait être obtenue :

- par un investissement accru dans la surveillance des bioagresseurs autorisant une meilleure conformité au cahier des charges des méthodes alternatives de protection,
- par une re-définition des normes de commercialisation des fruits (une réduction de la contrainte de l'aspect visuel entraînerait-elle une réduction des applications de pesticides, et au prix de quelles adaptations techniques ?) ;
- par une valorisation commerciale des productions respectueuses de l'environnement, au même titre que l'agriculture biologique, de manière à compenser les coûts engendrés par les protections alternatives et par une surveillance accrue des parcelles.

3.4. Les cultures légumières

3.4.1. Caractéristiques des productions étudiées

Le groupe d'experts "Cultures légumières"¹⁵ a pris en compte les 6 principales productions en France, à savoir les tomates (793 000 t), les carottes (652 000 t), les choux-fleurs (366 000 t), les haricots verts (360 000 t), les salades (356 000 t) et les melons (289 000 t). Ces cultures représentaient, en 2006, 40% des 264 000 ha de la production légumière (surfaces développées) et environ 48% des 6 millions de tonnes produites (moyenne 2004-2006) (Source Agreste). Les tomates sont essentiellement cultivées sous abris, les carottes, les choux-fleurs, les haricots verts en plein champ, les salades et les melons soit sous abris soit en plein champ. Pour ces différentes cultures, les principales zones de production considérées sont présentées Figure 3-12.

En l'absence d'enquête sur les pratiques culturales conduites par le Service de la statistique et de la prospective, le groupe a avant tout recouru aux dires d'experts, à une enquête de l'AFSSA réalisée en 2007 par BVA sur les pratiques phytosanitaires auprès de 400 producteurs français, et à une expérimentation comparant différents systèmes de culture sous abri (niveaux de rupture 2a, 2c et 3), conduite sur plusieurs années par le CIVM Bio 66 et SICA Centrex.

Pour la moyenne des six espèces étudiées, les herbicides, les fongicides et les insecticides représentent respectivement 13%, 60% et 27% des IFT totaux. La Figure 3-11 présente l'importance relative des espèces étudiées et des IFT totaux.

Il doit également être tenu compte de la durée des cultures, qui peut varier de 2,5-3 mois pour une laitue à 11 mois pour une culture de tomate sous serre. Rappelons que les traitements en pépinière n'ont pas été intégrés dans le calcul des IFT.

¹⁵ Pour plus de détail sur chacune des cultures, se reporter au Tome V de l'étude.

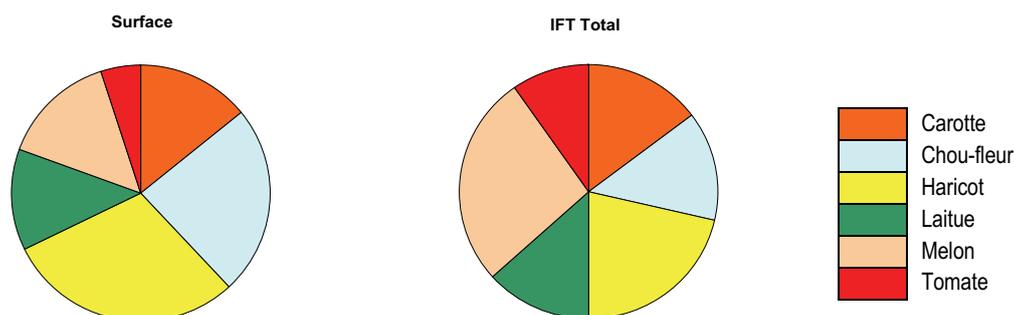


Figure 3-11. Importance relative des espèces étudiées pour les surfaces cultivées et pour l'IFT total

L'inventaire des dispositifs d'acquisition de références de niveau de rupture 2 réalisé par le groupe "Réseau" (cf. section 6.1) montre que la somme (35) des dispositifs consacrés aux cultures légumières est inférieure à celle des dispositifs concernant les seuls pommiers (au nombre de 46). Dans le cas des choux-fleurs et des haricots, les références sont quasi inexistantes.

	Tomate	Carotte	Chou-fleur	Haricot	Salade	Melon
Nombre de dispositifs	9	8	1	2	7	8

Un même dispositif peut être compté plusieurs fois s'il concerne plusieurs cultures

Cet inventaire a également montré que les thématiques des dispositifs existants sont très liées au couple culture / bio-agresseur principal. En ce qui concerne les légumes, le risque insectes ravageurs aériens et les maladies telluriques sont les plus étudiés (melon - insectes ravageurs, salade - maladies telluriques).

D'une manière générale, outre le fait que les dispositifs expérimentaux ne sont pas répartis également sur le territoire et donc que leurs résultats sont difficilement transposables à toutes les zones pédoclimatiques, il convient de considérer les données provenant des essais comme peu adaptées à l'analyse des pratiques actuelles demandée aux groupes "Productions". En effet, les conditions dans lesquelles les expérimentations sont réalisées peuvent être éloignées de la pratique des producteurs, du fait de contraintes d'organisation, de résultats et de coût, sensiblement différentes. Ces dispositifs ont cependant permis d'expérimenter des méthodes complémentaires permettant la réduction des produits phytosanitaires, méthodes prometteuses ou bien qui sont déjà appliquées à plus ou moins grande échelle.

3.4.2. Interprétation et caractérisation des niveaux de référence

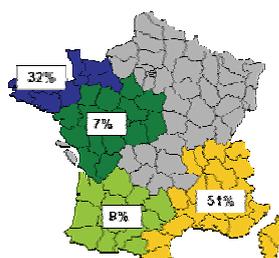
Les experts du groupe "Cultures légumières" ont estimé, comme ceux du groupe "Arboriculture fruitière", que les pratiques actuelles en matière de protection chimique n'étaient plus réalisées sur la base de calendriers de traitement ; ils ont donc conclu à la non représentativité du niveau de rupture 0 en 2006.

Tableau 3-15. Représentativité des niveaux de rupture en cultures légumières et sources de données

Niveau	Légumes hors sol	Légumes de plein champ et Légumes sous abri	Sources de données
0	Pas de limitation du recours aux pesticides		
1	Raisonnement des traitements sur la base de seuils ou de modèles épidémiologiques		Enquête AFSSA/BVA 2007 auprès de 400 producteurs. Dire d'experts nationaux (CTIFL, UNILET, DGAL) et régionaux (chambres d'agriculture, stations régionales d'expérimentation)
2a	Gestion ponctuelle d'au moins un bio-agresseur par une alternative aux pesticides		Essai Biophyto CIVAM 66. Enquête AFSSA/BVA 2007 auprès de 400 producteurs. Dire d'experts nationaux (CTIFL, UNILET, DGAL) et régionaux (chambres d'agriculture, stations régionales d'expérimentation)
2c		Gestion durable des bio-agresseurs clés	
3		Suppression de tout traitement de synthèse (cahier des charges de l'agriculture biologique) 1,9% de la surface des légumes frais	

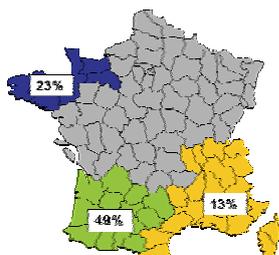
■ Niveaux sans objet

Figure 3-12. Les indicateurs de performances calculés à la parcelle en cultures légumières



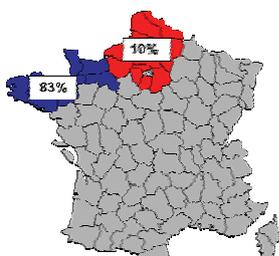
Tomate

France, Niveau 2a	Sol, abri froid	Hors sol chauffé
Nombre de traitements*	6 à 17	7 à 29
Rendement (t/ha)	146	340
Marge (€/ha)	60 000	?
IFT sondage BVA/AFSSA 2007	8,5	



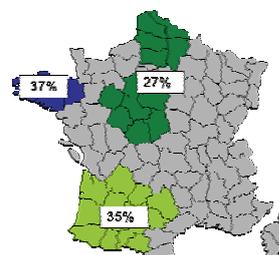
Carotte

Sud-ouest, Niveau 1	Champ primeur	Champ de saison
Nombre de traitements	3 à 13	12 à 21
Rendement (t/ha)	40	50
Temps de travail de protection (h/ha)	4	4 à 6
Marge	?	?
IFT sondage BVA/AFSSA 2007	6	



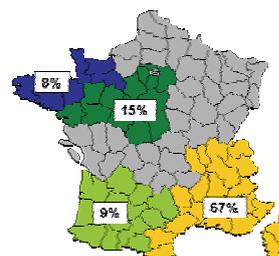
Chou-fleur

Niveau 2a	Bretagne	Nord
Nombre de traitements	2 à 7	3 à 7
Rendement (têtes/ha)	7 700 à 11 100	15 000
Temps de travail de protection (h/ha)	4 à 16	4 à 5
Marge brute (€/ha)	2 360 à 4 930	4 800
IFT sondage BVA/AFSSA 2007	5,3	



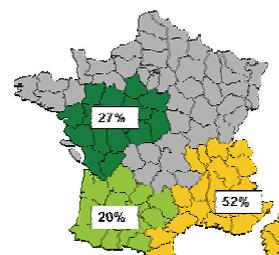
Haricot

Niveau 1	Nord-Picardie, Centre	Sud-ouest	Bretagne
Nombre de traitements	5,3	5,4	5,8
Rendement (kg/ha)	?	13 225	?
Marge 2007 (€/ha)	?	1 036	?
IFT sondage BVA/AFSSA 2007		4,8	



Laitue

France	Champ de saison	Champ précoce	Abri
Nombre de traitements	1 à 12	2 à 15	5 à 16
Rendement	?	?	?
IFT sondage BVA/AFSSA 2007	6,4		



Melon

France, Niveau 2a	Abri	Champ précoce	Champ de saison
Nombre de traitements	6 à 20	7 à 28	8 à 28
Temps de travail de protection (h/ha)	66 à 80	40 à 75	20 à 40
Rendement (t/ha)	25 à 30	15 à 25	15 à 20
IFT sondage BVA/AFSSA 2007	8,95		

* Valeurs minimales, maximales ou moyennes calculées à dire d'experts indépendamment de l'année.

Sur les cartes figure la contribution (%) de chaque zone à la production nationale.

En culture légumière, le niveau 2a comprend la mise en œuvre des méthodes alternatives suivantes : variétés résistantes, paillage plastique, filets, désherbage mécanique, greffage... Ce niveau représente une part importante pour de nombreuses espèces, au moins dans certains modes de production (Figure 3-12). Le niveau 2c prend en compte les rotations des cultures, l'utilisation de la bio-désinfection, de la solarisation...

3.4.3. Les performances des niveaux de rupture

En cultures légumières, les rotations de cultures sont soit intra-annuelles (melon ou tomate durant l'été et laitue durant l'hiver) soit pluriannuelles (une double culture de carotte, puis du maïs grain avec une culture intermédiaire parfois de haricot ou de pomme de terre, puis une culture de maïs doux). Les modes de production sont également très diversifiés : abris froid ou chauffés, culture de plein champ ou hors sol. Malgré le fait que cette grande diversité soit dans la pratique réduite par la spécialisation des producteurs, la synthèse qu'a réalisée le groupe d'experts donne des résultats partiels pour chaque culture, sans tenir compte des précédents culturaux. Le plus souvent, les niveaux de rupture ne sont pas comparables entre eux, car en interactions avec d'autres variables comme le mode de production, ou n'existent pas tous pour une même situation. Enfin, le cas des rotations intra-annuelles est difficile à traiter. De ce fait, les éléments rassemblés ont été insuffisants pour permettre au groupe "Scénarios" d'intégrer les productions légumières dans son analyse de l'évolution nationale de l'agriculture.

Les tableaux de la Figure 3-12 permettent néanmoins de donner une idée des pratiques culturales employées. Les premières lignes fournissent les valeurs minimales et maximales (ou moyennes) des indicateurs indépendamment de l'année et donc des conditions climatiques ; la dernière (en vert) donne l'IFT calculé à partir des éléments recueillis par le sondage BVA/AFSSA sur les pratiques 2007. Cet IFT calculé pour l'année 2007 s'avère compris dans la fourchette de pratiques estimées par le groupe d'experts. Il est généralement plus proche de la valeur basse de la fourchette des "dires d'experts", ce qui peut être lié à l'année étudiée. A titre d'exemple, et à dire d'experts, la campagne de haricots 2007 se caractérise par une forte prévalence de maladies fongiques et en revanche par une faible pression de ravageurs, ce qui donne globalement un IFT moyen.

3.4.4. Conclusion

Les résultats concernant les cultures légumières n'ont pu être intégrés aux scénarios pour les raisons expliquées plus haut. Néanmoins, la réduction des traitements phytosanitaires y est en cours, en raison, d'une part de la mauvaise image de ces traitements, d'autre part de la réduction du nombre de produits disponibles, liée à l'interdiction de certaines substances actives et au désintérêt des firmes pour des marchés aussi restreints. Des techniques alternatives existent contre certains bioagresseurs de certaines des cultures légumières, mais leur utilisation est souvent complexe et quelquefois décevante. Une culture de tomate sous serre peut être conduite pendant plusieurs mois sans aucun traitement phytosanitaire, mais suite à un déséquilibre à un instant donné elle sera poursuivie avec des recours aux pesticides. La profession se trouve en situation difficile dans ce domaine et, comme pour l'arboriculture, la solution passera au moins partiellement par l'abandon du "zéro défaut" et l'assouplissement des normes de commercialisation des légumes. Cependant les études de marché et de comportement d'achat montrent que les mentalités ne sont pas majoritairement prêtes à ce changement. Par ailleurs ceci peut entraîner des distorsions de concurrence au niveau international.

4. Les scénarios de réduction d'usage des pesticides

Après avoir établi un état des lieux sur la situation actuelle en matière d'utilisation des pesticides (Chapitre 2), le groupe "Scénarios" a engagé le travail de production de scénarios, fondé sur une articulation des données du RICA 2006 avec les résultats des groupes "Productions", afin de donner une vision macro-économique des possibilités de réduire l'utilisation des pesticides. Cet exercice a comporté deux étapes :

- La description des différents états correspondant au passage complet de l'agriculture française à chaque niveau de rupture. Cela constitue évidemment un exercice d'école, qui permet de connaître les bornes supérieure et inférieure du champ des possibles dans la réduction de l'utilisation des pesticides, mais constitue un préalable à des travaux ultérieurs combinant différents niveaux de rupture.
- Une modélisation, uniquement pour les grandes cultures, par programmation mathématique, des combinaisons optimales de systèmes renvoyant aux niveaux de rupture, eu égard à des objectifs de réduction de l'emploi des pesticides et de maintien des niveaux de la production ou des marges. Elle conduit à envisager la pertinence des instruments de politique publique (taxation, subvention...) qui pourraient être mis en œuvre pour atteindre ces objectifs.

L'horticulture et la production de légumes de plein champ ont été exclues des scénarios. Les fourrages¹⁶ ne sont introduits que pour l'évolution de la pression pesticide, en supposant notamment la suppression de l'emploi de pesticides sur les prairies en production intégrée (N2c), ce qui est le cas actuellement dans les réseaux dits d'élevage durable. L'assolement, les rendements et les prix de l'agriculture biologique ont été tirés de l'échantillon du RICA 2002-2006. Il semble que cette source surestime ces rendements ; les résultats sur l'agriculture biologique sont donc à prendre avec précaution.

Pour la production intégrée (N2c), l'assolement en grandes cultures correspond, par région, à une moyenne entre l'assolement actuel et celui de l'agriculture biologique. Ce résultat semble conforme aux systèmes proposés de rotations dans le groupe "Grandes cultures". Pour les autres niveaux, l'assolement correspond à celui observé en 2006.

La production a été valorisée aux prix de 2006, prix qui reflètent assez bien ceux de la période 2000-2006 (cf. Encadré 4.1). En grandes cultures, les résultats ont aussi été donnés aux prix de 2007, qui correspondent à un contexte de prix agricoles élevés¹⁷.

Les limites des résultats des groupes "Productions" se retrouvent évidemment dans ces modélisations. Sur le plan économique, une autre limite tient au fait que les prix ont été considérés comme exogènes. Or les variations de la production induites par une réduction des pesticides se traduiraient également par des variations de prix, dont l'ampleur dépendrait du niveau géographique d'application de ces mesures (France ou Union européenne). Cette remarque concerne autant la production globale que l'agriculture biologique : compte tenu des baisses de production en agriculture conventionnelle, induite par la réduction de l'emploi des pesticides, les prix pourraient augmenter, donc aussi les marges, alors que les prix de l'agriculture biologique pourraient baisser avec son expansion.

4.1. Les scénarios de passage complet aux différents niveaux de rupture

4.1.1. Evolution de la pression pesticide et de la production selon les niveaux de rupture

Des réductions potentielles dans l'usage des pesticides sont possibles en résorbant les inefficacités des exploitations du niveau 0 dites "intensives". En grandes cultures, ces exploitations dépensent en effet 42% de plus de pesticides que celles du niveau 1 de la protection raisonnée (Tableau 4-1), pour des niveaux de production équivalents (Tableau 4-2). Cette résorption des inefficacités permettrait de réduire, à elle seule, l'emploi des pesticides sans perte de production.

Le passage à une agriculture de **niveau 2a**, c'est-à-dire un emploi de techniques alternatives sans changement de l'assolement, est sans doute plus difficile mais se traduit par une baisse de l'utilisation de pesticides d'un tiers, pour une baisse de production de 6% en grandes cultures et de 24% en viticulture. Dans le secteur des fruits, la généralisation des méthodes fondées sur la confusion sexuelle se ferait sans perte de production, mais elle implique des structures des vergers particulières (cf. section 3.3.).

¹⁶ Les fourrages comprennent les fourrages annuels, les prairies temporaires et les prairies permanentes. Les prairies artificielles ont été comptabilisées avec les grandes cultures, compte tenu de la nécessité de leur introduction dans les rotations en production intégrée et en production biologique.

¹⁷ Le prix du blé tendre a été ainsi de 18,4 € le quintal en 2007 contre 11,7 en 2006, celui du colza de 28,5 € le quintal en 2007 contre 23,3 en 2006.

Tableau 4-1. Evolution de la pression pesticide (IFT /ha) selon les niveaux de rupture en France

IFT	Valeur	Indice					
	NA	NA	N0	N1	N2a	N2c	N3
Grandes cultures	3,8	100	142	105	66	50	6
Vigne	12,5	100	150	98	63	63	75
Fruits	17,3	100	ND	106	93	79	75
Fourrages	0,4	100	159	93	62	21	0
Total	2,6	100	143	103	67	51	21
dont : herbicide	0,9	100	131	107	73	49	
fongicide	1,1	100	139	97	68	55	
insecticide	0,4	100	169	109	64	56	

Source : INRA

Tableau 4-2. Evolution du produit par hectare* selon les niveaux de rupture, aux prix de 2006, en France

En €/ha	NA	N0	N1	N2a	N2c	N3_1 *	N3_2 *
Grandes cultures	890	933	917	834	785	581	651
Vigne	9457	11699	9321	7211	7211	7044	7193
Fruit	9216	9321	9321	9321	7457	4661	9648
Ensemble	1593	1782	1617	1394	1319	1076	1230
NA = 100	NA	N0	N1	N2a	N2c	N3_1	N3_2
Grandes cultures	100	105	103	94	88	65	73
Vigne	100	124	99	76	76	74	76
Fruit	100	101	101	101	81	51	ND
Ensemble	100	112	101	88	83	68	77

Source : INRA

* Voir Encadré 4-1.

Encadré 4-1. L'évolution du produit à l'hectare : sa signification

Le tableau 4-2 donne l'évolution du produit à l'hectare selon les niveaux de rupture, pour l'ensemble du champ considéré en France (soit 12,6 millions d'hectares). Ce produit est chiffré aux prix 2006 pour les trois secteurs considérés et également aux prix 2007 pour les grandes cultures. Pour la viticulture (et sans doute aussi pour les fruits), cet exercice est évidemment délicat dans la mesure où la variabilité des prix est très forte : le prix retenu est, par région (dans une nomenclature plus fine que celle qui a été utilisée généralement dans cette partie), le prix de valorisation du raisin, c'est-à-dire le rapport dans chaque région, entre la valeur du produit viticole et les quantités de raisins produites. Compte tenu du plafonnement des rendements dans les AOC, les baisses de production induites par les baisses de rendements ne sont en outre pas nécessairement automatiques, comme les calculs qui suivent le supposent.

En viticulture, en arboriculture et en grande culture pour les niveaux NA, N0, N1 et N2a, ce produit par hectare reflète l'évolution du rendement des cultures dans la mesure où l'assolement reste inchangé.

En grandes cultures, le produit par hectare n'est plus un indicateur du rendement dans les niveaux N2c et N3 par rapport aux autres niveaux, dans la mesure où l'assolement n'est plus le même. Il reste par contre un indicateur de l'évolution des recettes pour tous les niveaux, à condition de prendre en compte les prix plus élevés en agriculture biologique (N3_2).

Le système de prix de 2006 qui est utilisé ici est moyen pour la période de 2000-2006. Les valeurs au prix de 2006 peuvent ainsi être considérées comme une bonne approximation du volume de la production. Le produit par hectare est donc aussi, pour tous les niveaux, un indicateur de l'évolution du volume de la production à condition que les produits de l'agriculture biologique soient valorisés aux prix de l'agriculture conventionnelle (N3_1).

L'objectif de réduire de 50% l'emploi de pesticides est presque atteint si toute l'agriculture française passe en **niveau 2c**. La baisse de la pression pesticide est alors de 50% en grandes cultures, de 37% en viticulture et de 21% en cultures fruitières. On a considéré une absence de traitements sur les prairies, d'où une baisse forte de l'utilisation des pesticides pour les fourrages. Dans le niveau 2c, cette diminution de l'emploi des pesticides concerne d'abord les herbicides, contrairement au niveau 2a où les herbicides diminuent moins que les autres pesticides.

Ce passage au niveau 2c est délicat : par rapport au niveau précédent, il n'induit pas, en grandes cultures, une baisse des rendements mais un changement des assolements et aussi une modification dans l'organisation des filières pour valoriser des productions qui le sont mal actuellement. En culture fruitière, il implique l'implantation de nouvelles variétés résistantes aux maladies. En viticulture, le passage en niveau 2 (qui a été déjà pris en compte dans le N2a) nécessite également des changements importants dans la conduite des cultures. Globalement, ce passage conduit à des baisses non négligeables de production, 12% en grandes cultures, 24% pour la vigne et 19% pour les fruits. La valeur de la production aux prix de 2006, passerait ainsi, sur la France entière, du niveau actuel (NA) au niveau 2c, de 20,2 à 16,7 milliards d'euros, soit une perte de 3,5 milliards d'euros (dont 1,9 milliard pour la viticulture, chiffre à considérer avec prudence, compte tenu des limites de la notion de produit pour ce secteur, soulignées dans l'encadré précédent).

En grandes cultures, les évolutions du volume de la production sont variables selon les produits. Les baisses de volume de production atteignent 11% pour le blé tendre et 44% pour le colza. On entrevoit, avec ces chiffres, la compatibilité difficile entre une politique visant à limiter l'emploi des pesticides et une politique visant à développer les agrocarburants.

La généralisation de l'agriculture biologique (**niveau 3**), c'est-à-dire la suppression de l'utilisation de produits de synthèse (pour les pesticides et les engrais) se traduit par des pertes de production importantes, sans doute sous-estimées en grandes cultures (-35%) sur la base des données du RICA. Celles-ci concordent avec les résultats des groupes "Productions" qui estiment à 25% la baisse de rendement pour les vignes et à 50% pour les fruits. Il faudrait sans doute prendre en compte également les risques d'une plus grande variabilité des rendements. La généralisation de l'agriculture biologique implique, par ailleurs, un maintien difficile de certaines cultures telles que le colza et la pomme de terre.

4.1.2. Les effets du passage aux différents niveaux de rupture sur les marges brutes

Globalement, pour les trois secteurs, les charges totales sont plus élevées dans le niveau intensif (N0) que dans le niveau "actuel", et plus faible en agriculture intégrée que dans le niveau "actuel" (Tableau 4-3.). En agriculture intensive, se cumulent les suppléments de coûts en pesticides, en engrais et en mécanisation. En production intégrée (N2c), les économies de produits phytosanitaires et d'engrais sont plus importantes que les coûts engendrés par l'emploi de méthodes alternatives telles que le désherbage mécanique. Le passage à l'agriculture biologique générerait des coûts plus importants en viticulture et en culture fruitière.

Tableau 4-3. Variation des charges (pesticides, semences, engrais, mécanisation) en euros par hectare selon les niveaux de rupture, par rapport à la situation actuelle (France entière)

	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3_1
Grandes cultures	0	69	11	-54	-83	-99
Vigne	0	386	-38	-149	-149	22
Fruit	0	ND	-1	0	-233	121
Ensemble	0	89	7	-59	-90	-87

Source : INRA

En terme de marge, aux prix de 2006, les "intensifs" sont gagnants en viticulture (Tableau 4-4.), compte tenu des rendements élevés et sous une hypothèse de prix constants selon les niveaux de rupture. En grandes cultures, ce sont au contraire les "intensifs" qui ont les marges les plus faibles, les suppléments de coûts étant plus forts que l'augmentation des recettes induite par les rendements plus élevés. Les meilleures marges sont obtenues par la protection raisonnée : cela montre les possibilités de réduire l'utilisation des pesticides sans diminution de revenu.

Les passages aux niveaux 2 se traduisent par des pertes de marge importantes, surtout en viticulture et en culture fruitière, compte tenu de la baisse des rendements. En grandes cultures, ces baisses sont plus modérées : la protection intégrée atteint ainsi des marges équivalentes (480 €/ha) à la situation actuelle (482 €), et par rapport à cette dernière la perte de la production intégrée est de 22 € par hectare.

Si l'agriculture biologique (N3) vendait ses produits aux mêmes prix que l'ensemble des exploitations, les pertes de marge brute avoisineraient 40%. La segmentation du marché et les prix plus élevés qu'elle induit ne permettent pas de combler totalement cet écart. Même avec ces prix plus élevés, la marge brute à l'hectare de l'agriculture biologique reste inférieure de 25% à celle du niveau actuel des exploitations. Il faudrait que les prix des produits biologiques soient plus élevés de l'ordre de 40% par rapport au prix moyen, pour compenser les baisses des marges dans l'agriculture biologique.

Ces évolutions de marge dépendent de celles des prix qui ne peuvent pas être considérées, comme on l'a déjà souligné, comme exogènes au processus de passage. La comparaison entre la situation des prix de 2006 et celle des prix élevés de 2007, pour les grandes cultures, est instructive toutefois de ce point de vue. La marge des "intensifs" (829 €/ha) devient légèrement supérieure à celle des niveaux 2a (818 €) et 2c (804 €). Avec une marge de 869 €/ha, la protection raisonnée augmente son avantage.

Tableau 4-4. Evolution des marges, selon les niveaux de rupture, aux prix de 2006 et, pour les grandes cultures, aux prix de 2007

Aux prix de 2006	NA	N0	N1	N2a	N2c	N3_1	N3_2
<i>Marges / ha (€)</i>							
Grandes cultures	482	455	498	480	460	272	341
Vigne	8982	10837	8978	6885	6885	6546	6696
Fruit	8237		8343	8342	6711	3538	NS
Ensemble	1171	1271	1187	1031	987	741	895
<i>Variation par rapport à la situation initiale (€ /ha)</i>							
Grandes cultures	0	-27	16	-2	-22	-211	-141
Vigne	0	1855	-4	-2098	-2098	-2436	-2287
Fruit	0		106	105	-1526	-4699	NS
Ensemble	0	100	16	-140	-184	-430	-277
<i>Indice par rapport à la situation initiale</i>							
Grandes cultures	100	94	103	100	95	56	71
Vigne	100	121	100	77	77	73	75
Fruit	100		101	101	81	43	NS
Ensemble	100	109	101	88	84	63	76
Aux prix de 2007							
<i>Marges / ha (€)</i>							
Grandes cultures	837	829	869	818	804	537	643
<i>Variation par rapport à la situation initiale (€ /ha)</i>							
Grandes cultures	0	-8	32	-19	-34	-302	-196
<i>Indice par rapport à la situation initiale</i>							
Grandes cultures	100	99	104	98	96	64	77

Source : INRA

En grandes cultures, ces résultats sont compatibles avec ceux de l'INRA sur la conduite des itinéraires techniques à bas niveau d'intrant (Réseau "Blé rustique") que l'on peut considérer comme proches du niveau 2a. Ces recherches montrent en effet, pour le blé, la faiblesse des différences de marges entre les conduites conventionnelles et les itinéraires "économiques" à des niveaux de prix de 2006 comme à des niveaux de prix de 2007, le petit différentiel étant en faveur du 2a avec des prix 2006 et en faveur du N1 avec des prix de 2007, dans un contexte de forte augmentation de la marge pour les 2 niveaux. Nos résultats sont également compatibles avec ceux du centre expérimental de Dijon sur l'agriculture intégrée. Ceux-ci montrent en effet les baisses de production induites par les assolements diversifiés et l'introduction de cultures jusqu'à présent peu rentables et la nécessité, si on souhaite développer la production intégrée, de créer de nouvelles filières pour ces cultures.

Les compensations nécessaires en terme de subvention

A partir des niveaux de marges brutes par hectare associées à chaque niveau de rupture (cf. Tableau 4-4.), il est possible d'estimer les niveaux de subvention par hectare qui seraient nécessaires pour compenser les baisses de revenu. Les limites d'un tel calcul tiennent à l'existence de coûts inobservables qui sont sans doute importants dans ces processus de passage vers des systèmes moins exigeants en pesticides. Ainsi le passage de l'agriculture intensive vers la protection raisonnée tient sans doute plus du conseil ou de la formation, les différences de marge étant souvent en faveur de la protection raisonnée. Les niveaux de compensation sont donc calculés ici par rapport à la protection raisonnée (Tableau 4-5.).

Tableau 4-5. Subvention par hectare nécessaire pour compenser la marge brute des niveaux 2a, 2c et 3 par rapport au niveau de la protection raisonnée (N1)

	N2a	N2c	N3_1	N3_2
Aux prix de 2006				
Grandes cultures	18	38	227	157
Vigne	2 093	2 093	2 432	2 283
Fruit	1	1 632	4 805	NS
Ensemble	156	200	446	293
Aux prix de 2007				
Grandes cultures	51	67	334	228

Source : INRA

En grandes cultures, les compensations nécessaires sont, aux prix de 2006, d'un niveau modéré (38 €/ha pour le niveau 2a), sauf pour un passage à l'agriculture biologique (157 €/ha). Elles augmentent si on les calcule aux prix de 2007 (67 € pour le niveau 2a). Pour les cultures pérennes, le calcul conduit, en revanche, à des niveaux de compensation élevés (de l'ordre de 2000 €/ha, en viticulture, pour passer au niveau 2).

4.1.3. Les évolutions régionales

Dans la quasi-totalité des régions, le passage au niveau 2c permet une réduction de la pression pesticide de 50% ou plus (Tableau 4-6.). Les seules régions qui font exception sont le Sud-est et le Sud-ouest, compte tenu de l'importance de la vigne et des fruits, où les baisses de l'IFT sont autour de 35%. Il faut toutefois noter que, dans le Sud-est, les diminutions de production en viticulture sont beaucoup plus limitées (-16%) que dans les régions du nord, pour une baisse de l'IFT de 40%.

Les baisses de production sont ainsi plus accusées dans les régions du nord, compte tenu de la difficulté de diminuer l'emploi des fongicides dans les cultures permanentes, mais aussi de la nécessité de diversifier les assolements en grandes cultures. La production chute ainsi de 25% dans la région Nord-Picardie-Normandie, avec la régression de productions telles que la pomme de terre ou le colza qu'impliquerait le passage à l'agriculture intégrée.

Tableau 4-6. Evolutions régionales entre le niveau actuel et le passage à l'agriculture intégrée de la pression pesticide et du volume de la production (Indice 100 = NA ; hors horticulture et légumes de plein champ)

	Centre Poitou	Ile-de-France Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche-C.	Aquitaine Midi-P.	Bretagne P. Loire	Nord Picardie B. et H ^{te} Normandie	Sud-est	France
IFT / ha									
Ensemble (y compris fourrages)	49	47	52	46	66	49	43	64	51
dont grandes cultures	51	44	68	46	69	53	44	70	50
viticulture	46	78	61	65	69	37	37	60	63
Produit / ha (au prix de 2006)									
Ensemble (non compris fourrages)	79	75	91	86	85	84	76	85	83
dont grandes cultures	89	84	93	88	94	91	77	97	88
viticulture	59	69	88	81	79	51	51	84	76

Source INRA

4.2. Les scénarios de combinaison de niveaux de rupture en grandes cultures

La partie précédente a présenté l'analyse du passage complet de l'agriculture française aux différents états correspondant aux niveaux de rupture. Une étape supplémentaire a été de s'interroger sur les combinaisons possibles de niveaux de rupture, eu égard à des objectifs de réduction de l'emploi des pesticides. Cet exercice a été partiellement effectué pour la viticulture, le poids des différents niveaux dans la situation actuelle étant connu (cf. 3.2.), mais sans recours à la modélisation. Compte tenu de l'importance du secteur des grandes cultures et de la fiabilité des marges de ce secteur, supérieure à celle disponible pour les autres secteurs, le travail d'analyse de scénarios plus approfondis a été poursuivi uniquement dans le secteur des grandes cultures.

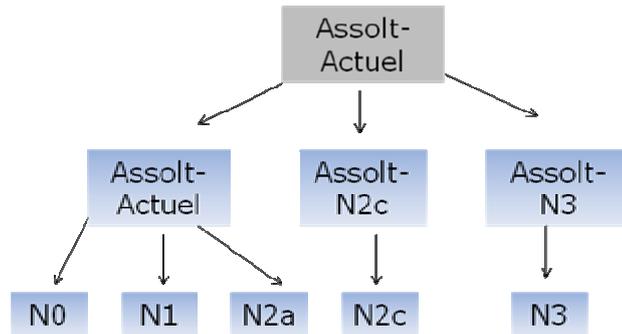
Un modèle a été élaboré, à partir des données régionales construites par les groupes "Grandes cultures" et "Scénarios" (Encadré 4-2.). Ce modèle permet de déterminer les combinaisons optimales de niveaux de rupture pour atteindre un niveau donné de réduction de l'IFT tout en maximisant la marge brute, au niveau de chaque région. Les résultats obtenus montrent qu'il existe des possibilités de réduire les pesticides qui ne se traduisent pas nécessairement par des baisses de production et de marge. Le modèle permet également de simuler l'impact de politiques incitatives (taxes et subventions) et de calculer le niveau de taxe qui serait nécessaire pour atteindre différents objectifs de réduction de l'emploi des pesticides. Les calculs ont été effectués aux prix de 2006 et de 2007, ce qui correspond à deux situations d'anticipation sur les prix très contrastées.

Encadré 4-2. Présentation du modèle

Un modèle d'optimisation sous contraintes, en programmation mathématique, a été construit pour la France entière sur la base des données régionales utilisées dans le travail du groupe "Scénarios" pour les grandes cultures. Le modèle détermine simultanément d'une part, la proportion de la sole de chaque région cultivée dans l'assolement actuel (w_R), l'assolement en agriculture biologique (z_R) et l'assolement du niveau N2c (y_R), et d'autre part, la technique mise en œuvre pour chaque culture : N0 ou N1 ou N2a avec l'assolement actuel, N3 ou N2c avec leurs assolements correspondants. Un système d'équations assure la répartition de la sole de chaque région entre les cultures et leurs techniques selon le schéma ci-contre.

Le modèle est utilisé en deux étapes. Dans une première étape, il permet de déterminer la combinaison de niveaux de rupture optimale pour atteindre des objectifs tels que la réduction d'IFT et le maintien de la marge brute. Dans une seconde étape, il permet d'associer des instruments de politique publique (taxation ou subvention) à ces combinaisons optimales de niveaux de rupture.

C : 14 cultures
 S : 5 niveaux de rupture + Niveau actuel (Nac, N0, N1, N2a, N2c, N3)
 R : 8 régions
Variables : X_{CSR} , w_R , y_R , z_R
Pour chaque Région:



4.2.1. Situation actuelle et situation optimisée

Dans un premier temps, le modèle est utilisé pour déterminer la combinaison de niveaux de rupture permettant de maximiser la marge brute sans contrainte sur l'utilisation des pesticides. Les résultats du modèle sont donnés sur la base de prix anticipés correspondant aux prix observés en 2006 et 2007. La comparaison des solutions du modèle avec la situation actuelle observée en 2006 (Tableau 4-7.) constitue un premier résultat.

Tableau 4-7. Situation actuelle et situation optimisée aux prix de 2006 et aux prix de 2007

	Situation aux prix 2006		Situation aux prix 2007	
	Actuelle 2006	Optimisée	Actuelle 2006	Optimisée
IFT	3,79	3,44	3,79	3,79
Production (€/ha)	891	900	1244	1282
Marge (€/ha)	485	511	837	876
% Niveau de rupture dans la superficie				
N0	(30%)	6%		6%
N1		59%		81%
N2a		36%		13%
N2c				
N3	(1%)			

Source INRA.

Sur la base des prix de 2006, le modèle propose une combinaison de niveaux de rupture permettant d'obtenir une pression pesticide (IFT) de 9% plus faible que celle observée en 2006, malgré une production supérieure de 1% et une marge de 5% plus élevée que celle de 2006. Aux prix de 2007, l'IFT est le même que dans la situation observée en 2006, mais avec une production et des marges plus élevées de +3% et +4,6% respectivement par rapport à celles de 2006 (calculées avec les prix des produits agricoles de 2007). Ainsi le modèle suggère qu'une réduction de l'IFT pourrait être obtenue sans diminution de marge et de production, à condition que les prix anticipés par les producteurs soit de l'ordre de ceux de 2006 plutôt que de ceux de 2007.

Cette différence entre résultat du modèle et situation observée s'explique tout d'abord par le fait que pour la plupart des cultures, la protection raisonnée et dans certains cas la production intégrée sont "techniquement plus efficaces" que la production intensive, c'est-à-dire qu'elles permettent d'atteindre les mêmes niveaux de rendement que la production intensive mais avec moins d'intrants. On observe ainsi que la production intensive (N0) ne représente que 6% des superficies dans la solution du modèle (aussi bien avec des prix de 2007 qu'avec des prix de 2006) alors que le groupe "Grandes cultures" l'avait caractérisée à partir de 30% des surfaces actuelles. Le modèle illustre ainsi l'idée qu'il y aurait une diminution possible de l'IFT qui proviendrait de cette réduction d'inefficacité technique.

Il n'est pas possible de comparer le poids des autres niveaux de rupture obtenus par le modèle avec la situation observée, car leurs poids dans les pratiques actuelles des agriculteurs ne sont pas connus.

En revanche, on peut comparer les solutions du modèle obtenues dans les deux scénarios de prix. On constate une différence significative dans la répartition entre niveaux N1 et N2a. Avec les prix de 2006, il serait "économiquement efficace" de cultiver une part importante des surfaces en itinéraire technique intégré (N2a : 36%), tandis que cette proportion ne serait que de 13% avec des prix de 2007. Dans ce dernier cas, c'est le niveau N1 (protection raisonnée) qui dominerait, avec 81% des surfaces. Enfin, on constate que dans les deux scénarios de prix, le modèle ne fait pas apparaître de superficies cultivées dans les niveaux qui requièrent des modifications des systèmes de culture, que ce soit en système de culture intégré (N2c) ou en agriculture biologique (N3).

La solution de base du modèle propose ainsi une réduction de l'intensification qui correspond d'une part, à une résorption des inefficacités techniques, et d'autre part, dans le cas où les prix seraient de l'ordre de ceux de 2006, à une amélioration de l'efficacité économique. Les raisons de l'écart entre les solutions du modèle et les pratiques observées des agriculteurs se situent probablement dans des éléments qui n'ont pas été pris en compte dans l'analyse. L'aversion au risque des agriculteurs est l'une des explications possibles. Un agriculteur averse au risque choisira la conduite des cultures lui permettant d'assurer la régularité de ses rendements même si cela ne se traduit pas par la marge brute maximale. On doit cependant signaler que les résultats d'expérimentations relatives à l'effet des itinéraires intégrés et raisonnés sur la réduction de la variabilité des rendements (réseau "blé rustique") montrent que les itinéraires à bas niveau d'intrants ne se traduisent pas nécessairement par une augmentation de la variabilité des marges brutes. La réponse à la question de la non-adoption par les agriculteurs des techniques économes en intrants est alors peut-être davantage à rechercher dans les conseils et les références auxquels ils ont accès.

4.2.2. Les combinaisons de niveaux de rupture permettant de parvenir à une réduction de moitié des pesticides

Le modèle permet de déterminer la combinaison de niveaux de rupture qui permettrait d'atteindre une réduction des pesticides utilisés allant de -10% à -50% tout en recherchant la marge brute maximum.

On constate (Figure 4-1.) que jusqu'à 30% de réduction, les objectifs de réduction des pesticides peuvent être atteints sans bouleversement complet des systèmes de production : leur réalisation nécessite surtout un basculement de la protection raisonnée (N1) vers l'agriculture de niveau 2a. Au-delà, les changements nécessaires sont plus conséquents. Pour un objectif de 50% de réduction, la protection raisonnée disparaît presque totalement et la part de l'agriculture de niveau 2a tombe à 18%, avec par ailleurs 68% et 13% des surfaces allant respectivement à la production intégrée avec modification des systèmes de culture (N2c) et à l'agriculture biologique (N3). Les résultats ne sont pas sensiblement différents avec les prix de 2007. Pour un objectif de 50%, la plus grande partie de la superficie reste cultivée en niveau 2c (71%), tandis que la protection raisonnée (N1) se maintient mieux (15% des surfaces) que l'agriculture de niveau N2a qui ne représente plus que 8%. La part de l'agriculture biologique tombe à 8%. Les effets sur la production et les marges de ces changements sont donnés sur la Figure 4.2.

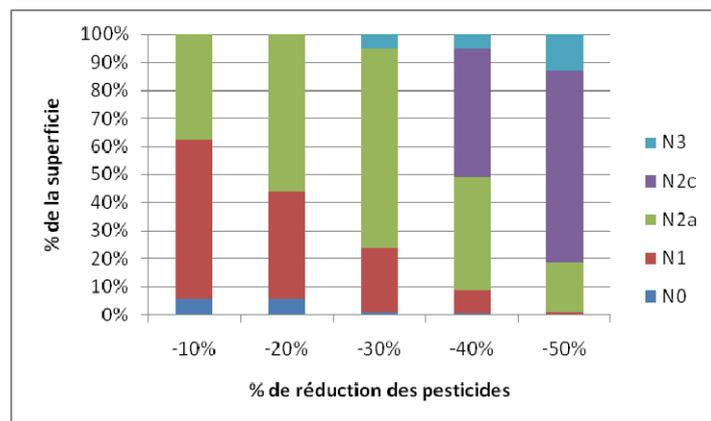


Figure 4-1. Combinaison de niveaux de rupture permettant d'atteindre un objectif de réduction des pesticides allant de -10% à -50% (aux prix de 2006)

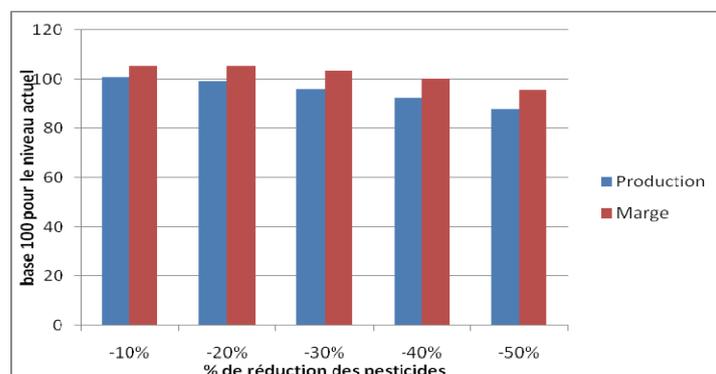


Figure 4.2. Effets sur les marges et les revenus d'une combinaison de niveau de ruptures permettant d'atteindre une réduction de -10% à -50% des pesticides (aux prix de 2006)

Les combinaisons de niveaux de rupture proposées par le modèle permettent de réduire significativement les utilisations de pesticides sans que cela se traduise par un impact négatif sur les marges jusqu'à un objectif de réduction de 40% (voir Encadré 4.2.). L'impact sur la production est plus sensible, en particulier pour des objectifs de réduction des pesticides élevés (la production totale baisse de 4% pour une réduction des pesticides de 30%, de 12% pour une réduction des pesticides de 50%).

Encadré 4-2. Réduire l'IFT tout en maintenant la marge brute à son niveau actuel

La Figure 4.2 a montré que, jusqu'à 40% de réduction environ, il existerait des combinaisons de niveaux de rupture permettant de réduire l'IFT sans induire une diminution de la marge brute, par rapport à la situation actuelle. Le Tableau 4-8 présente les résultats de la simulation permettant d'obtenir le niveau de réduction de l'IFT moyen national le plus élevé possible sans diminution de la marge brute moyenne. Il permet d'étudier les conséquences détaillées de ce scénario notamment sur les autres indicateurs environnementaux.

Tableau 4-8. Minimisation de l'IFT sous contrainte de maintien de la MB à son niveau actuel

	Avec prix 2006		Avec prix 2007	
	Solution du modèle	Variation par rapport à Actuel	Solution du modèle	Variation par rapport à Actuel
Part, dans les surfaces, de :				
N1	6%		25%	
N2a	38%		38%	
N2c	50%		37%	
N3	5%		-	
Marge Brute (€/ha)	485	0%	837	0%
Production (€/Ha)	822	-8%	1185	-5%
IFT	2,25	-41%	2,43	-36%
dont IFT Herbicide	0,97	-31%	1,1	-21%
IFT Fongicide	0,71	-45%	0,74	-43%
IFT Insecticide	0,38	-41%	0,41	-36%
Bilan N (kg/ha)	20,55	-22%	22,09	-17%
Coût Énergétique (GJ/ha)	11,21	-4%	11,55	-1%

On constate qu'il serait possible de diminuer l'IFT de 41% (et de 36% dans le cas de prix 2007) sans diminution de la marge brute. Cela supposerait le passage d'une partie importante de la superficie en production intégrée (avec modification du système de culture) qui devrait couvrir la moitié de la superficie totale, et une superficie en agriculture biologique qui représenterait alors 5% de la superficie.

On observe également que l'IFT herbicide diminuerait de 31% (21% dans le scénario prix 2007), donc moins nettement que les IFT des autres produits phytosanitaires. Comme l'ont montré les travaux du groupe "Grandes cultures", réduire les herbicides est plus difficile que réduire les autres produits phytosanitaires.

On voit également que les autres indicateurs environnementaux évoluent favorablement avec une réduction des pesticides. Les itinéraires techniques permettant de réduire les pesticides supposent également en général une baisse des engrais azotés, et donc la réduction des pesticides améliore sensiblement le bilan azoté. La relation entre réduction des pesticides et coût énergétique global est plus ambiguë. L'emploi de méthodes alternatives à l'utilisation de pesticides peut en effet induire une augmentation de la consommation d'énergie (désherbage mécanique, par exemple). Cette augmentation apparaît toutefois de faible ampleur par rapport aux autres effets (diminution du nombre de passages et de la fertilisation azotée) et l'effet sur le coût énergétique est globalement favorable.

Les effets possibles sur les prix d'une réduction de la production ne sont pas pris en compte dans l'analyse. Ils ne devraient pas être sensibles lorsque la réduction de l'emploi des pesticides ne passe pas par une modification des systèmes de culture et ne se traduit pas par une baisse importante des volumes produits (jusqu'à 30% de réduction selon nos résultats). En revanche, lorsque cette réduction des pesticides passe par des modifications des systèmes de culture sur une partie importante de la superficie cultivée (dans le cas d'une réduction de -40% et -50% selon nos résultats), deux phénomènes jouant en sens contraires sur les prix et les revenus pourraient se produire. D'une part, la contraction de la production des produits traditionnels pourrait se traduire par des hausses de prix qui seraient d'autant plus sensibles que la baisse de production serait élevée (ce qui est par exemple le cas pour le colza et le blé dur dans nos simulations), mais d'autre part, le développement de la production de certaines cultures introduites dans les rotations des systèmes à bas niveau d'intrants

(légumineuses, lin, triticale, chanvre) pourrait se heurter à des difficultés de débouchés se traduisant par des prix plus faibles que ceux introduits dans nos calculs.

4.2.3. Analyse de quelques instruments d'incitation économique

Atteindre un niveau de réduction important des pesticides suppose un ensemble de mesures incitatives pour conduire les agriculteurs à ce changement. La taxation est l'instrument le plus souvent préconisé par les économistes. Le produit de la taxe peut être reversé aux agriculteurs pour compenser l'impact sur les revenus. Cette compensation peut se faire de manière uniforme, c'est le système le plus simple à mettre en place et le plus efficace si l'on souhaite atteindre l'équilibre budgétaire. Le modèle a été utilisé afin d'illustrer les effets de mécanisme de taxation aux pesticides et de redistribution uniforme. Dans un second temps, la combinaison de ce système avec une subvention à l'agriculture biologique a été analysée.

Le Tableau 4.9. donne le niveau de taxe qui est associé à chaque objectif de réduction des pesticides. On constate que ce taux est très vite croissant. Aux prix 2006, une réduction de près de 10% est obtenue pour un taux nul, du fait de la résorption d'inefficacité analysée précédemment. Un taux de 16% est suffisant pour atteindre une réduction de 20%. Mais le taux atteint 101% pour un objectif de réduction de 30%, et 182% pour un objectif de réduction de 50%⁽¹⁸⁾.

Tableau 4-9. Effets, aux prix de 2006, d'un système de taxation avec redistribution uniforme

	Situation		Taux de réduction de l'emploi de pesticides				
	Actuelle	Optimisée	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%
Taux de taxe associé	0%	0%	0%	16%	101%	138%	182%
Recette taxe (millions d'euros)	0	0	0	199	1086	1280	1378
Redistribution (euros /ha)				17	94	110	119
Production	100	101,0	101,0	99,2	95,8	92,7	88,2
Marge avant redistribution	100	105,3	105,3	101,7	84,2	77,4	70,6
Marge après redistribution	100	105,3	105,3	105,2	103,4	100,1	95,0
Part de la surface en							
N0		6%	6%	5%	2%	2%	0%
N1		59%	59%	39%	15%	4%	1%
N2a		36%	36%	57%	70%	38%	18%
N2c					8%	52%	66%
N3					5%	5%	15%

Source : INRA.

Du fait de l'importance du taux de la taxe, les marges avant redistribution chutent fortement, de 16% pour un objectif de réduction de l'utilisation des pesticides de 30%, de 30% pour un objectif de 50%. Après redistribution, la chute des marges pour un objectif de 50% n'est que de 5% par rapport à la situation actuelle, de 9% par rapport à la situation optimisée. On constate également que l'objectif de réduction de 40% peut être atteint avec un maintien de la marge par ce mécanisme de taxation et redistribution. En fait, les résultats de cette taxation avec redistribution sont très proches des résultats obtenus par le modèle précédent (Figures 4.1. et 4.2. et Encadré 4.2) qui donnait la solution optimale pour respecter les contraintes de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. Ces projections montrent que les distorsions induites par ce système de taxation sont faibles.

Néanmoins, les taxes nécessaires sont élevées et peuvent être de ce fait difficiles à appliquer. Par ailleurs, on observe dans nos résultats un développement de l'agriculture biologique qui reste en deçà de l'objectif de 20% d'agriculture biologique en 2020 fixé dans le Grenelle de l'environnement. Pour ces deux raisons, nous avons analysé les effets d'une taxe sur les pesticides combinée avec une subvention à l'agriculture biologique. Dans ces simulations, l'équilibre budgétaire n'est pas forcément atteint dans tous les cas, mais les subventions vers l'agriculture biologique peuvent être financées par d'autres sources, en particulier des aides de la PAC.

Le versement d'une subvention à l'agriculture biologique en combinaison avec une taxe permet de réduire le taux de la taxe nécessaire. Le taux de la taxe aux pesticides qui est alors nécessaire pour atteindre un même niveau de réduction de l'utilisation des pesticides est d'autant plus faible que la subvention à l'agriculture biologique est élevée. Avec une aide de 140 €/ha, une taxe de 60% permettrait d'atteindre une réduction de 40% de l'usage des pesticides. Pour atteindre le même objectif, la taxe nécessaire serait de 45% si elle est combinée avec une aide de 180 €/ha à l'agriculture biologique ; elle serait de 30% pour une aide de 220€/ha.

⁽¹⁸⁾. Aux prix de 2007, le taux de taxe pour atteindre une réduction de 50% monte jusqu'à 250%.

Pour une aide de 140 €/ha et une taxe de 60%, l'équilibre budgétaire serait quasiment atteint, autrement dit il serait possible, avec les recettes de la taxe, d'une part de financer la subvention à l'agriculture biologique, et d'autre part de distribuer une aide uniforme, de manière à atteindre une marge brute équivalente (légèrement inférieure) à la marge actuelle. Pour des niveaux de subvention à l'agriculture biologique plus élevés et des taxes plus faibles, ce ne serait plus le cas, et d'autres sources de financement devraient être mobilisées.

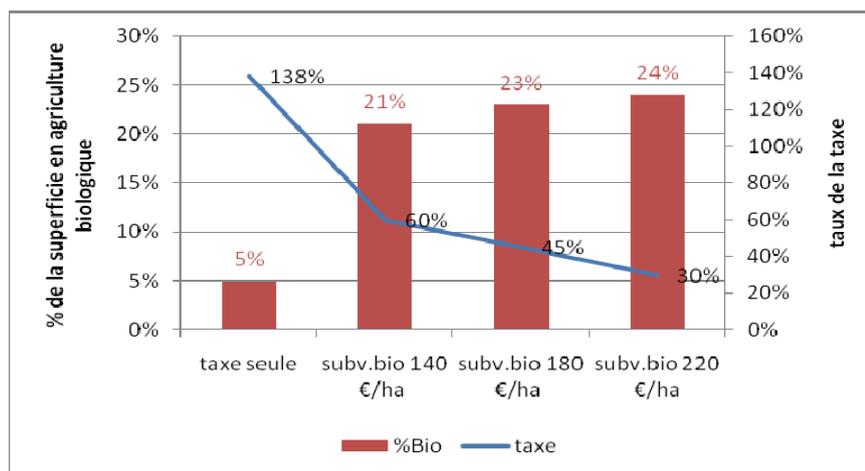


Figure 4.3. Taux de taxe nécessaire pour atteindre une réduction de pesticides de 40%, en combinaison avec différents niveaux de subvention à l'agriculture biologique, et % de superficie en agriculture biologique atteint

Les niveaux de subvention à l'agriculture biologique pris en compte dans les simulations ont probablement été sous-estimés du fait des niveaux de rendement en agriculture biologique surestimés dans les sources utilisées (voir section 4.1), mais les résultats indiquent qu'une subvention à l'agriculture biologique de l'ordre de 200 €/ha et une taxe de l'ordre de 40% permettraient d'atteindre une réduction des pesticides comparable à celle que pourrait permettre d'atteindre un système de taxation avec un niveau de taxe de l'ordre de 140%, tout en permettant également un développement de l'agriculture biologique à hauteur des objectifs du Grenelle.

4.2.4. Compatibilité de la réduction des pesticides avec d'autres enjeux environnementaux

La réduction de l'utilisation de pesticides est compatible avec une réduction des excédents d'azote. Les inefficacités de l'agriculture "intensive" (N0) portent autant sur les produits phytosanitaires que sur les engrais, et leur résorption permettrait donc une économie sur ces deux intrants. Les niveaux économes en pesticides le sont aussi en engrais, les systèmes de culture intégrés (N2c) impliquant notamment le développement des surfaces en pois et en légumineuses et donc une diminution des apports d'azote. L'effet sur le bilan énergétique est globalement favorable.

La compatibilité de la réduction de l'emploi de pesticides ne semble pas du tout évidente avec le développement des agrocarburants, du moins ceux de première génération. Le développement des agrocarburants implique un maintien voire une augmentation de la production globale, pour ne pas aiguïser la concurrence entre biens alimentaires et non alimentaires, alors que la réduction de l'usage des pesticides peut difficilement se faire sans baisse de production. Par rapport à la situation de base en 2006, la jachère a déjà diminué presque de moitié en 2009, impliquant une augmentation de l'utilisation des pesticides. Tandis que les agrocarburants de première génération reposent largement sur le développement du colza, une politique de réduction de l'utilisation des pesticides conduirait plutôt à sa régression, comme le montre nos résultats. Au-delà du débat sur la pertinence du développement des agrocarburants de première génération, on voit mal comment les deux objectifs peuvent être poursuivis simultanément, ou alors dans le cadre d'un très fort déficit de l'Union européenne sur le commerce extérieur des produits agricoles.

4.3. Conclusion

4.3.1 Scénarios pour l'ensemble des secteurs

Dans un premier temps, des scénarios correspondant au passage à un niveau de rupture donné de 100% des surfaces dans toutes les cultures (grandes cultures, production fourragère, arboriculture et viticulture) ont été étudiés, avec leurs conséquences en termes de réduction de l'usage des pesticides, de marge et de production en année moyenne (cas de l'année 2006).

Toutes productions confondues (hors production légumière), le passage complet de l'agriculture au niveau 2a (protection intégrée à l'échelle annuelle) conduit à une réduction de 33% de l'emploi des pesticides, 49% pour le niveau 2c (production intégrée à l'échelle pluriannuelle), 79% pour le niveau 3 (agriculture biologique).

A ce niveau 2c, les grandes cultures et les fourrages contribuent proportionnellement plus fortement à la réduction de l'usage des pesticides que la moyenne (50 et 79% contre 49% en moyenne), tandis que la viticulture et l'arboriculture y contribuent moins fortement (respectivement 37% et 21% contre 49% en moyenne). On peut rappeler toutefois qu'une hypothèse forte a été prise sur les prairies permanentes, en supposant la suppression de l'emploi des pesticides en production intégrée.

Des pertes de volumes de production accompagnent cette réduction de l'usage des pesticides. Elles sont en moyenne de 13% pour le niveau 2a et 17% pour le niveau 2c. Ces pertes sont plus fortes que la moyenne en viticulture (24% aux niveaux 2 en viticulture contre 6% pour le niveau 2a et 12% pour le niveau 2c en grandes cultures). Ces pertes se chiffrent au total à 3,5 milliards d'euros pour le niveau 2c, dont 1,9 milliard en viticulture (pour 3% de la SAU et 15% de l'utilisation des pesticides actuellement), et 1,2 milliard en grandes cultures et production fourragère (pour 91% de la SAU et 75% de l'usage des pesticides actuellement).

Ces pertes de volume de production ne correspondent pour autant pas forcément à des pertes de revenu pour les agriculteurs, la moindre valeur de la production pouvant être compensée par une diminution des charges en intrants. Ainsi en grandes cultures, le niveau 2a présente en moyenne une marge équivalente (480 ± 2 €) au niveau actuel dans les conditions de prix observées en 2006 (correspondant à des conditions de prix moyennes entre 2000 et 2006). Des prix élevés, comme ceux exceptionnellement hauts observés en 2007, incitent en revanche à intensifier la production, bien qu'ils s'accompagnent d'une forte augmentation de marge pour tous, donnant *a priori* plus de marges de manœuvre aux agriculteurs pour réduire leur utilisation de produits phytosanitaires : avec les conditions de prix 2007 en grandes cultures, la marge est de 804 €/ha pour le niveau 2a et de 837 € pour le niveau actuel, contre 480 € dans un contexte de prix 2006.

La réduction de l'usage des pesticides n'a pas le même coût d'un groupe de productions à un autre, et au sein d'un groupe de productions, d'une production à une autre et d'une région à une autre. Construire un scénario en visant le passage de 100% des surfaces agricoles à un niveau de rupture donné conduit donc à s'imposer des contraintes fortes, ce passage pouvant coûter très cher dans certaines situations. D'où l'intérêt de travailler sur des scénarios plus élaborés.

Ce travail a été réalisé en grandes cultures, en raison de leur place importante dans l'utilisation des pesticides en France et de la fiabilité des marges établies pour cette production (à la différence des marges établies en viticulture).

4.3.2 Scénarios pour le secteur des grandes cultures

Sans perte de marge globalement au niveau national, la réduction de l'IFT/ha pourrait aller jusqu'à 41% au plan national dans des conditions de prix 2006. Un tel scénario (optimisation de la réduction d'IFT sans perte globale de marge) repose sur un développement du niveau 2a (itinéraire technique intégré : 38% des surfaces), 2c (système de culture intégré : 50% des surfaces) et 3 (agriculture biologique : 5% des surfaces). Ce scénario passe par une baisse de valeur de la production de 8% en lien avec une modification de l'assolement (développement des "autres céréales", des prairies artificielles et du pois aux dépens du colza et du blé dur en particulier), associée au développement des niveaux 2c et 3, et s'accompagne d'une amélioration du bilan azoté de 22% et d'une diminution du coût énergétique de -4%, favorables sur un plan environnemental.

Si l'on veut réduire l'IFT de 50% au plan national, cela passe par un développement important des systèmes de culture intégrés (N2c : 68% des surfaces) et de l'agriculture biologique (13%). Dans ce scénario, la marge brute diminue un peu (-4%), et la production diminue de 12% par rapport à la situation actuelle. L'effet du changement d'assolement, de la baisse de production et du développement de l'agriculture biologique sur les prix n'est cependant pas pris en compte pour évaluer la marge et la valeur de la production. Or un tel niveau de réduction des pesticides pourrait conduire globalement à une augmentation des prix de production hors AB (diminution de l'offre) et à une diminution pour l'AB (augmentation de l'offre).

Tout en gardant à l'esprit les limites du modèle, il est possible de l'utiliser pour déterminer le niveau de taxation sur les pesticides nécessaire pour atteindre les objectifs de réduction souhaités. Ainsi, avec une espérance de prix du niveau de 2006, le niveau de taxation permettant d'atteindre une réduction de 40% dans l'usage des pesticides en grandes cultures serait de 138%, et il serait de 180% pour atteindre un objectif de réduction de moitié. Un tel prélèvement pourrait être restitué totalement aux agriculteurs ce qui permettrait, en situation d'équilibre budgétaire, de maintenir la marge moyenne des grandes cultures au niveau actuel. Une subvention à l'agriculture biologique de 200 €/ha environ permettrait en combinaison avec une taxe sur les pesticides de 40% (contre 138% en absence de subvention à l'AB) de réduire les pesticides de 40% tout en conduisant à un développement de l'agriculture biologique à hauteur des objectifs du Grenelle de l'environnement.

Le modèle utilisé présente un certain nombre de limites qui conduisent à avancer quelques remarques sur la portée des résultats. On doit en particulier souligner que le modèle étant en "statique comparative", les solutions proposées peuvent apparaître comme immédiates, alors qu'en fait le changement de pratiques qu'elles supposent ne peut s'inscrire que dans le temps. En conséquence, il serait illusoire de croire qu'un système de taxation des pesticides à un niveau élevé suffise à lui

seul à générer le développement de pratiques économes en pesticides. Mis en place brutalement, il risquerait de se traduire par des baisses de production et/ou de revenu des agriculteurs. C'est donc une mise en place de mesures permettant à la fois d'accompagner cette adoption de nouvelles pratiques par les agriculteurs (conseil, disponibilités des intrants nécessaires – variétés, etc. -, compatibilité avec les exigences de l'aval...) et d'inciter *via* des mécanismes économiques au changement qui peut conduire à atteindre l'objectif dans les conditions mises en évidence par ce travail. La progressivité dans la mise en place des mesures d'incitation économique est donc importante.

5. La diffusion des changements de pratiques : positionnement des acteurs et options pour l'action publique

La finalité de cette partie de l'étude est d'analyser le positionnement des acteurs de la R&D et des filières vis-à-vis des changements techniques susceptibles de favoriser la réduction de l'usage des pesticides, et d'en tirer des pistes pour l'action publique. Par "changement de pratiques", on entend l'adoption d'innovations technologiques (variétés, équipements, outils d'aide à la décision, substances de bio-contrôle...), le développement de systèmes de culture innovants (associations de variétés ou d'espèces, itinéraires techniques agro-écologiques, cultures de diversification...), la mise en place de coordinations ou d'infrastructures collectives (réseaux de surveillance, coordinations entre voisins pour les choix de cultures ou d'itinéraires techniques, réseaux de haies ou de bandes enherbées...).

5.1. Objectifs et méthodologie

5.1.1. Les objectifs de l'étude

De fait, les pratiques permettant de réduire les traitements phytosanitaires n'ont de chance de se développer que si les acteurs du développement et du conseil, ainsi que les organismes d'amont et d'aval, diffusent des informations sur ces pratiques. Les groupes "Productions" ont montré que l'offre, en termes de "changements de pratiques" opérationnels, était significative. Le **premier objectif** de l'étude est d'analyser, parmi les changements de pratiques considérés comme disponibles, ceux qui sont réellement diffusés vers les agriculteurs. On s'appuiera en particulier sur le cadre d'analyse proposé par Hill et Mac Rae (1995), qui distinguent 3 voies pour réduire la dépendance de l'agriculture aux intrants chimiques : améliorer leur efficacité ; leur substituer d'autres intrants ; reconcevoir les systèmes de production, pour avoir moins besoin d'intrants.

Les raisons pour lesquelles certains changements de pratiques ne sont pas diffusés peuvent être extrêmement nombreuses : interrogations sur les modalités de mise en œuvre, méconnaissance ou contestation des performances, effets non intentionnels jugés rétroactifs, mise en œuvre impliquant d'autres changements techniques, eux-mêmes pas au point ou trop coûteux, contradiction avec la réglementation... Le **deuxième objectif** de l'étude est une meilleure connaissance : i) du positionnement des acteurs par rapport à ces changements de pratiques, et ii) des conditions techniques, économiques, sociales, réglementaires qui sont actuellement favorables ou défavorables à leur diffusion.

Le groupe d'experts fait l'hypothèse que l'action publique visant à modifier les pratiques d'usage des pesticides ne doit pas s'adresser aux seuls agriculteurs, mais à l'ensemble des acteurs jouant un rôle direct ou indirect dans la diffusion des pratiques alternatives à ces produits. Dans cette perspective, le **troisième objectif** est d'identifier, dans leurs analyses concernant ces nouvelles pratiques, les options pour l'action publique susceptibles d'aider à mobiliser les acteurs concernés dans le sens d'une meilleure diffusion de ces pratiques.

5.1.2. L'organisation de l'étude

L'étude, réalisée sur les grandes cultures et sur la vigne, est organisée en 4 étapes.

Étape 1 : Sélection de changements de pratiques faisant l'objet de l'étude

En s'appuyant sur les travaux des groupes "Productions", le groupe "Jeux d'acteurs" a retenu une liste de changements de pratiques susceptibles de permettre une réduction significative d'usage des pesticides, dont le principe est considéré comme au point mais dont la diffusion n'est pas aujourd'hui acquise. Cette liste a été débattue en comité d'orientation.

Les principales pratiques alternatives retenues en grandes cultures sont les suivantes : i) variétés résistantes aux bio-agresseurs ; ii) associations de variétés et d'espèces ; iii) organisations collectives à l'échelle du territoire (paysages favorables aux auxiliaires, diversification des cultures, gestion concertée de mesures prophylactiques et de la durabilité des résistances) ; iv) désherbage mécanique ; v) itinéraires techniques intégrés du blé tendre (itinéraires "blé rustique") et du colza ; vi) lutte biologique contre la pyrale du maïs à l'aide de trichogrammes ;

En viticulture, les changements de pratiques retenus sont : i) réduction ou suppression de l'usage d'herbicides *via* l'enherbement ou le travail du sol ; ii) utilisation de la confusion sexuelle contre les tordeuses de la grappe ; iii) mise en œuvre d'outils d'aide à la décision pour l'application des traitements (fongicides) et leur adaptation aux situations locales en lien avec les démarches de viticulture raisonnée. Cette sélection initiale a été complétée par l'amélioration génétique pour la résistance aux maladies.

Ces changements de pratiques sélectionnés sont bien à considérer comme des points de départ pour l'analyse. Lors des entretiens, la possibilité a été laissée aux acteurs d'évoquer aussi d'autres changements de pratiques s'ils le souhaitaient.

Etape 2 : Identification des acteurs concernés par la mise en œuvre des changements de pratiques et l'accompagnement de leur développement

Les acteurs concernés, différents selon les "changements de pratiques" considérés, sont des concepteurs et diffuseurs d'innovations technologiques, des organismes diffusant un conseil technique ou organisationnel, des entreprises d'amont (agrofourniture...), d'aval (négociant, coopératives de production...) ou de services, voire des organisations professionnelles. Pour des raisons déontologiques, le positionnement, vis-à-vis des changements de pratiques, des acteurs que sont l'INRA (maître d'œuvre de l'étude) et les pouvoirs publics (commanditaires de l'étude) n'a pas été analysé.

Etape 3 : Sélection et analyse d'un corpus de documents produits par les acteurs ou présentant leur position

Le corpus de textes est composé de documents techniques, diffusés vers les agriculteurs et leurs conseillers, et délivrant des informations sur les changements de pratiques ciblés. L'analyse des textes permet de cerner le positionnement des acteurs vis-à-vis de chacun des changements de pratiques (qui diffuse de l'information sur le changement de pratique ? quelle est la teneur de cette information ?).

Deux corpus ont été créés, pour les grandes cultures et la viticulture respectivement. La sélection des documents a été réalisée selon plusieurs modalités :

- Recueil des documents édités, entre 2006 et 2009, par les instituts techniques de la filière, par une sélection de Chambres d'agriculture, de coopératives, de négoce et d'entreprises d'amont (semenciers, industrie de la protection des plantes) : brochures, lettres d'information, publicités, avertissements agricoles et viticoles, catalogues de formation, sites internet, etc.
- Dépouillement systématique des principaux titres de la presse agricole, de 2006 à mi 2009. Les périodiques retenus sont : *Perspectives Agricoles*, *Cultivar*, *La France Agricole*, *Réussir Grandes Cultures*, *Le Betteravier Français*, pour les grandes cultures ; *La Vigne*, *Réussir Vigne*, *Paysan du Midi*, *Phytoma*, *La Journée Vinicole*, pour la vigne.
- Pour la viticulture, veille documentaire sur Internet par interrogation des moteurs de recherche "grand public" (Google).

Ces documents sont référencés dans des bases de données *ad hoc*. Pour les grandes cultures, la base principale comporte 1 535 documents ; une seconde base de données a été constituée avec les publicités pour les variétés (issues des semenciers) relevées dans la presse agricole (1 501 références). Pour la viticulture, 342 textes et dossiers (dont 234 articles de presse) ont été répertoriés dans la base documentaire, et 233 dans une base de référencement de sites Internet.

Les corpus textuels ont été analysés en mobilisant plusieurs méthodes complémentaires : i) comptage des textes traitant d'un sujet donné ; ii) analyse du contenu des articles, sites internet, brochures et fiches (lecture systématique) ; iii) analyse lexicométrique de fréquences de termes (logiciel Textsat 2.8c ou Lexico 3) dans un ensemble de textes donné et comparaison selon les acteurs. Cette analyse des corpus a donné lieu à la formulation d'hypothèses relatives aux différents changements de pratiques, que les entretiens avec les acteurs ont permis de tester.

Etape 4 : Entretiens avec les acteurs

Les analyses développées dans l'étape 3 ont été mises en discussion avec une sélection d'acteurs. Les entretiens ont porté sur les éclaircissements, compléments, justifications, nuances, exemples que souhaitaient apporter les acteurs rencontrés. Ils ont été sollicités également pour exprimer leur avis sur les leviers qui pourraient être actionnés par les pouvoirs publics pour faire évoluer les jeux d'acteurs dans le sens d'une réduction de l'usage des pesticides. Le groupe d'experts a sélectionné les acteurs à rencontrer, parmi ceux identifiés lors de l'étape 2, avec la volonté d'interagir avec un panel diversifié d'acteurs exerçant à différents niveaux dans les filières agricoles et, autant que possible, dans des régions variées. La taille du panel a été limitée notamment par la durée disponible pour la réalisation du travail. Chaque organisation a délégué la ou les personne(s) de son choix. Les entretiens ont été individuels ou organisés en regroupant des structures homologues (par exemple : Chambres d'agriculture, coopératives, sélectionneurs...).

Entretiens communs aux grandes cultures et à la vigne : Industriels de la protection des plantes (représentants de l'Union des Industries de Protection des Plantes et de 5 de ses membres) ; représentants de l'Association de Fabricants de Substances de "Bio-contrôle" et d'une entreprise membre ; Institut Technique de l'Agriculture Biologique.

Entretiens spécifiques aux grandes cultures : 4 Instituts techniques (Arvalis - Institut du Végétal, UNIP, ITB, CETIOM), 4 Chambres d'agriculture, 5 Semenciers, 4 Coopératives, une FRCIVAM et le Réseau Agriculture Durable.

Entretiens spécifiques à la vigne : l'Institut technique concerné (IFV), 6 Chambres d'agriculture, un agro-distributeur, un pépiniériste, 2 Cabinets Conseil, une Interprofession, une Coopérative viticole et 2 Organisations professionnelles (Syndicat des vignerons indépendants, FRCV Languedoc-Roussillon).

5.2. La diffusion des changements de pratiques : constats et analyse

5.2.1. Grandes cultures

Diversification des cultures

La communication sur les cultures de diversification est abondante. Elle est le fait d'acteurs variés au sein desquels Arvalis et l'UNIP prennent une place prépondérante - ils ont publié respectivement 23% et 20% des articles sur le sujet, dont une proportion importante en co-signature. L'introduction des protéagineux dans les rotations est particulièrement mise en avant pour leur effet précédent (azote et structure du sol), mais rarement comme un levier permettant de réduire l'emploi des produits phytosanitaires. Les effets des rotations diversifiées sur la gestion des adventices sont reconnus par les acteurs, mais la communication sur les conduites des cultures, soulignent le CETIOM et l'UNIP, est trop rarement différenciée en fonction du précédent cultural ou de la diversité de la succession, ce qui ne favorise ni les réductions d'intrants en succession diversifiée, ni la diversification des successions pour réduire les intrants.

Les freins cités à la diversification des cultures en région céréalière sont : i) le manque de débouchés locaux pour les cultures de diversification ; ii) leur rentabilité inférieure à celle du blé. Sur ce point, un obstacle à la diversification pourrait tenir au fait que les calculs de marge économique, dans les conseils sur le choix des cultures, sont souvent réalisés culture par culture, sans tenir compte des effets précédents : par exemple, souligne l'UNIP, même si le pois obtient une marge inférieure au blé, la succession blé-pois est souvent plus intéressante au plan économique que la succession blé-blé.

Lutte contre les adventices : désherbage mécanique, travail du sol et variétés compétitives

L'ensemble des acteurs expérimente le désherbage mécanique et diffuse largement ses références. Auteur de plus de 30% des articles abordant cette pratique, le CETIOM tient une place importante. La communication est particulièrement stimulée par les résistances aux herbicides et les interdictions de certaines matières actives. Cette technique est d'ailleurs souvent présentée comme un dernier recours en cas d'absence de solution chimique. En expérimentation, le désherbage mécanique apparaît moins efficace que le désherbage chimique, et de ce fait, le désherbage mixte, qui permet des réductions de près de 2/3 des usages d'herbicides par rapport aux techniques chimiques classiques, est très souvent préféré au désherbage exclusivement mécanique. Les principaux freins évoqués au développement de ces techniques sont : i) une augmentation du temps de travail par hectare, difficilement acceptable dans un contexte d'agrandissement des exploitations ; ii) l'investissement nécessaire pour l'acquisition du matériel.

L'utilisation de variétés compétitives vis-à-vis des adventices est très peu citée dans le corpus documentaire, l'ensemble des acteurs s'accordant sur un manque de références sur ce sujet. Les techniques de travail du sol, telles que le déchaumage, le labour et le faux-semis sont également mises en avant dans les documents comme contribuant à réduire l'usage d'herbicides. Cependant, plusieurs acteurs soulignent que les obligations de couverture du sol en inter-culture, liées à la directive nitrates, rendent parfois impossible la mise en œuvre des faux semis pour réduire les herbicides.

Les articles sur les techniques culturales simplifiées (TCS) n'abordent pas systématiquement la question du désherbage, mais, lorsqu'ils le font, ils soulignent les difficultés de maîtrise des adventices et l'accroissement de l'usage d'herbicides (Arvalis, CETIOM, ITB). Peu d'information semble diffusée sur les moyens de combiner TCS et recours réduit aux herbicides. Quelques documents proposent, dans ces situations, des pratiques complémentaires de gestion des adventices comme les décalages de périodes de semis (en particulier alternance de cultures d'hiver et de printemps) ou les faux-semis.

Lutte contre les maladies : variétés résistantes et mesures prophylactiques

La communication sur les variétés résistantes aux maladies est très présente dans les documents techniques diffusés par tous les acteurs, qu'il s'agisse d'articles, de brochures, de fiches techniques ou de publicités. Ainsi, dans les publicités des semenciers pour leurs variétés de blé, le critère le plus souvent cité est la qualité (argument présent dans 61% des publicités répertoriées), suivi par la résistance aux maladies (38%) et le rendement ou la productivité (30%). Pour le

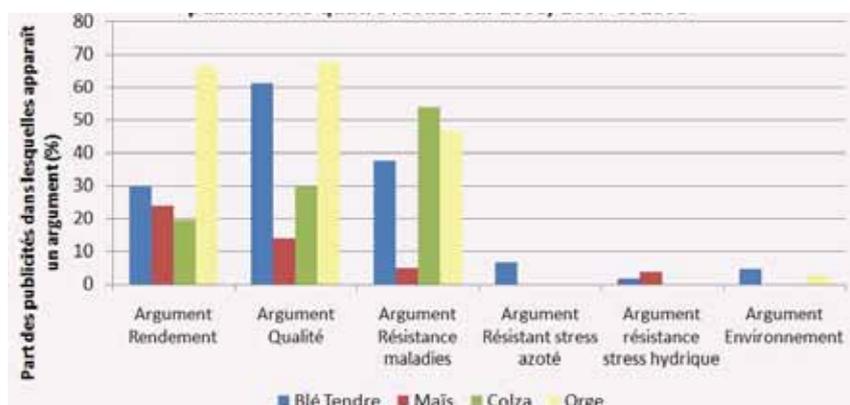


Figure 5-1. Fréquence d'apparition de différents arguments de vente dans les publicités de quatre revues en 2006, 2007 et 2008

colza, c'est la résistance aux maladies (phoma) qui est l'argument prépondérant, présent dans 54% des publicités. Les acteurs consultés estiment que l'effort est à poursuivre en matière de recherche afin, par exemple, de pallier les déficits de variétés de blé alliant résistance, productivité et qualité meunière, ou de proposer des variétés de pois résistantes à *Aphanomyces*. Les sélectionneurs considèrent qu'une politique affirmée de réduction des traitements phytosanitaires valorise leur métier, et que les outils de marquage moléculaire dont ils disposent aujourd'hui permettront à l'avenir de créer plus aisément des variétés multi-résistantes, à résistances durables. Ils soulignent aussi le lien étroit qui existe entre le niveau de rémunération des obtenteurs, l'importance des efforts de sélection et la création de variétés permettant à une espèce de rester compétitive et de tolérer une réduction des intrants.

Cependant, les prescriptions en matière de traitements fongicides ne valorisent pas toujours ces résistances. Des impasses (ou réductions importantes) de traitements sont préconisées sur colza (résistant au phoma) et sur betterave (résistante à la cercosporiose). Mais sur céréales, la majorité des documents consultés ne font pas état de telles adaptations des stratégies de traitement, et l'utilisation de variétés résistantes est généralement envisagée comme un moyen de limiter les risques en cas d'échec des traitements chimiques. Dans les faits, l'absence de solution chimique réellement efficace semble jouer un rôle moteur dans la promotion des résistances variétales.

La gestion des résistances variétales, afin d'accroître leur durabilité, n'est abordée que pour certains cas particuliers : ainsi, sur colza, il est explicitement conseillé (par le CETIOM, les coopératives et les Chambres d'Agriculture) d'alterner les groupes de résistance au phoma, pour varier la pression de sélection et sauvegarder les résistances spécifiques. Sur céréales, le choix de plusieurs variétés par chaque agriculteur est parfois recommandé, mais avant tout pour des considérations économiques (répartir les risques), et très rarement pour sauvegarder la durabilité des résistances. Les raisons invoquées sont : i) un manque de références et ii) les difficultés d'une organisation collective.

Les mesures prophylactiques (enfouissement des résidus de colza, évacuation des déchets de pommes de terre...) sont régulièrement présentées comme des moyens de réduire le recours aux pesticides. Cependant, alors que, là encore l'efficacité de ces mesures est beaucoup plus grande dans le cadre de coordinations collectives au niveau de territoires, les conseils sur ces questions n'abordent jamais l'action collective et restent à l'échelle de la parcelle ou de l'exploitation.

Lutte biologique contre les ravageurs

L'utilisation de trichogrammes contre la pyrale du maïs fait régulièrement l'objet de conseils. La brochure "Gestion des bords de champs cultivés" (co-éditée par Syngenta et plusieurs instituts techniques) et différents documents issus de la FRCIVAM Pays de Loire et de Chambres d'agriculture apportent des conseils relatifs à l'effet des haies, bordures de champs et bandes enherbées sur les auxiliaires de défense des cultures. Cependant, ces documents soulignent, à juste titre, que les connaissances sur ce sujet restent très partielles. Les entretiens confirment que l'objectif de leurs auteurs est généralement plus de sensibiliser les agriculteurs au rôle des structures paysagères que de leur délivrer des conseils précis ou des règles de raisonnement pour l'aménagement des paysages. La plupart des documents consacrés aux bandes enherbées et aux haies mettent en avant leur influence sur l'érosion, sur l'épuration des eaux ou sur le gibier, plus que sur les auxiliaires.

Itinéraires techniques à bas intrants

La promotion des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants divise les acteurs : alors que certaines Chambres d'agriculture en ont fait un axe majeur de communication (85% des articles du corpus sur ce sujet sont issus des Chambres), les instituts techniques n'y font que peu référence. D'une manière générale, les instituts techniques ne communiquent pas sur les logiques de conduite des cultures, mais identifient, le plus souvent sans les relier entre eux, des leviers agronomiques permettant de réduire les risques sanitaires (décalages de dates de semis, réductions de densités...).

Les itinéraires du blé à bas intrants ("itinéraires blé rustique") associent l'utilisation de variétés multi-résistantes aux maladies (ou d'associations variétales), une réduction des densités de semis et de la fertilisation azotée précoce, un retard du semis et une forte réduction des fongicides et régulateurs de croissance. La communication sur ces itinéraires techniques est principalement axée sur des comparaisons expérimentales entre leurs performances économiques et environnementales et celles d'itinéraires correspondant au conseil dominant. Les documents précisent que pour des prix du grain inférieurs à 140 €/t environ, les marges sont généralement plus élevées avec les conduites à intrants réduits, mais insistent surtout sur leurs performances environnementales, et parfois sur le gain de temps de travail. Cependant, la diminution de rendement (même sans diminution de marge) observée avec les "itinéraires blé rustique" semble constituer pour certains acteurs (Arvalis, coopératives), un obstacle majeur à leur diffusion.

C'est autour de la communication sur les itinéraires techniques "blé rustique" que sont le plus souvent évoqués les effets aggravants, pour les épidémies de pathogènes, des semis très précoces, de la fertilisation azotée et des densités fortes. Dans les autres articles, l'effet des semis très précoces est parfois signalé, mais très rarement les effets azote et densité.

Les associations de variétés et d'espèces

La diffusion d'informations sur ces techniques est globalement faible pour l'ensemble des acteurs. Les raisons invoquées sont un manque de références, une efficacité non reconnue et des contraintes de faisabilité.

Les associations variétales de céréales sont testées par certains acteurs (Champagne Céréales et Chambres d'agriculture), qui tentent de définir des critères de choix des variétés à associer. Mais, bien que de telles associations soient pratiquées dans d'autres pays (Danemark, Pologne, USA...), les références existantes sont jugées insuffisantes pour entraîner l'adhésion d'Arvalis et des semenciers. Plusieurs entretiens mettent en exergue les problèmes de commercialisation de ces mélanges, qui ne seraient pas toujours acceptés par les organismes de collecte. Pour le colza, la pratique d'associer à la variété principale 5 à 10% d'une variété plus précoce, pour piéger les méligèthes, est diffusée par certaines Chambres d'agriculture, mais pas par le CETIOM qui n'y voit pas une solution au point, permettant de diminuer l'utilisation d'insecticides.

Les associations d'espèces (céréales-légumineuses) ne font l'objet que d'un très petit nombre d'articles, analysant leurs performances économiques et écologiques. Les avantages reconnus sont surtout liés aux économies d'azote (favorable au blé) et à la facilité de récolte pour le pois (diminution de la verse). Les aspects sanitaires sont moins mis en avant, bien que le caractère très compétitif vis-à-vis des adventices des associations céréales-protéagineux soit souligné. Cependant, les articles semblent viser une sensibilisation à l'intérêt des associations d'espèces, plus que la diffusion de conseils précis sur la manière de les cultiver. Les entretiens indiquent que les associations plurispécifiques sont peu pratiquées, sauf en agriculture biologique et dans des exploitations de polyculture-élevage pour l'alimentation des animaux. Les contraintes imposées par l'aval sont considérées comme un verrou au développement des associations d'espèces : logistique (gestion des silos, coût du tri), difficulté à caractériser une production hétérogène et de composition peu prévisible.

Autres pratiques

Le rapport du volet 1 concernant les grandes cultures souligne que la ségrégation des filières de protéagineux suivant le débouché (alimentation animale *versus* humaine) permettrait de réduire les exigences quant à la maîtrise des bruches et tordeuses dans les lots récoltés pour l'alimentation animale. Tant que cette ségrégation n'est pas faite, les seuils appliqués à l'ensemble de la collecte sont ceux de l'alimentation humaine, plus exigeante. Quelques articles proposent des seuils différents selon les débouchés, mais les entretiens soulignent que les faibles volumes collectés par les filières du pois et de la féverole ne rendent pas cette ségrégation aisée.

Deux autres pratiques, non retenues initialement pour l'analyse, ressortent des documents et des entretiens : les outils d'aide à la décision (OAD) pour le déclenchement des traitements et les substances de bio-contrôle. La plupart des acteurs s'engagent dans la conception, le test et/ou la diffusion d'OAD afin de raisonner les traitements phytosanitaires et d'améliorer leur efficacité. Le développement des technologies de l'information et le couplage de ces outils avec, d'une part l'information fournie par les satellites, et d'autre part des banques de données, devrait permettre d'améliorer fortement les performances de ces outils et faciliter leur utilisation. La majorité des acteurs rencontrés attendent de la diffusion et de l'amélioration des OAD une réduction importante de l'usage des pesticides. Les substances de bio-contrôle recouvrent une diversité de produits : phéromones, micro-organismes, auxiliaires, extraits de plantes... Elles sont généralement présentées comme complémentaires de la lutte chimique et comme permettant de réduire le recours à cette dernière. Cependant, la communication sur ces substances reste anecdotique, en dehors de celle réalisée par leurs fabricants.

Positionnement des acteurs de la grande culture

L'analyse documentaire, enrichie des rencontres, met clairement en avant une préférence des acteurs pour les techniques basées sur l'amélioration de l'efficacité des intrants (l'utilisation d'OAD assurant "la bonne dose au bon moment") et les techniques de substitution (lutte biologique, désherbage mécanique, variété résistante), qui sont privilégiées par rapport aux techniques qui impliquent une "reconception" des systèmes de culture (associations d'espèces, itinéraires blé rustique, coordinations territoriales, aménagements paysagers).

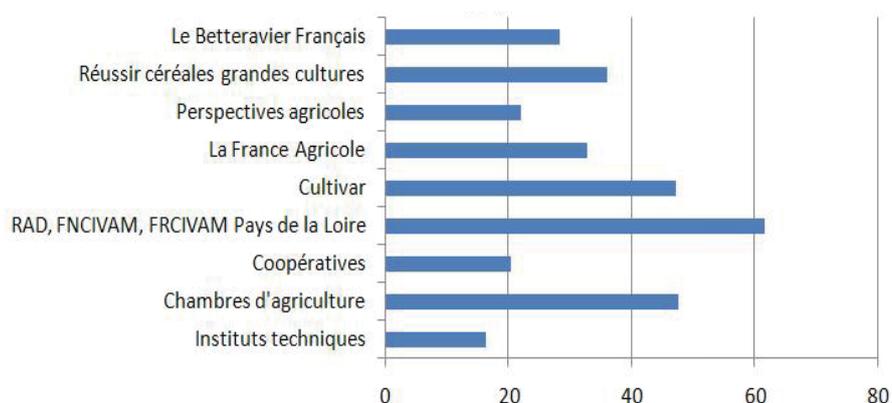


Figure 5-2. Part de références à la "reconception" par rapport au total (substitution + "reconception") dans les documents des acteurs étudiés (%)

Les changements de pratiques visant une amélioration de l'efficacité ou la substitution des intrants sont considérés comme plus directement accessibles aux agriculteurs, et sont vus comme offrant un potentiel important de réduction des usages de pesticides, pour un effort modéré. A l'inverse, la reconception implique des modifications profondes des pratiques et des comportements. En outre, elle oblige

à penser ensemble la conduite de la culture et le système dans lequel elle s'insère, ce qui n'est pas du tout favorisé par l'organisation verticale en filières. La Figure 5-2 indique, pour les principales revues consultées et les documents émanant directement des grandes catégories d'acteurs, la proportion de documents envisageant la reconception des systèmes de culture, par rapport à l'ensemble substitution + reconception. Très clairement, les Chambres d'agriculture et FRCIVAM adoptent une position plus hardie que les coopératives et les instituts techniques, en mettant en avant les potentialités de la reconception.

Promouvoir des techniques favorables à la réduction d'utilisation des phytosanitaires nécessite pour les acteurs de disposer de références sérieuses et adaptées à la diversité des conditions agronomiques. Or ils évoquent, sur certaines techniques ("itinéraire blé rustique", mélanges variétaux céréaliers), un manque de références qui leur permettraient de fournir "*des conseils avisés, validés scientifiquement*". Ils renvoient ce faisant à la Recherche la responsabilité de produire ces références. Cependant, l'existence de résultats scientifiques publiés n'est pas toujours une condition suffisante à leur appropriation par les acteurs. Certains d'entre eux, comme les coopératives, expriment la nécessité de tester le changement de pratique dans des conditions locales. Il est alors frappant de constater que : i) ces "mises à l'épreuve" légitimes sont réalisées sans nécessairement chercher à intégrer les réseaux d'acteurs qui travaillent sur ces questions et ainsi bénéficier des expériences et de la technicité développée (cas des itinéraires blé rustique) ; ii) quelques essais réalisés par l'acteur peuvent prendre un poids beaucoup plus grand dans sa stratégie de développement que de très nombreux essais ou résultats scientifiques dûment publiés. Cette remarque renvoie à l'accessibilité des résultats scientifiques et des références issues de dispositifs expérimentaux nationaux, ainsi qu'à la coordination des réseaux. Elle trouve son prolongement dans le volet 2 d'Ecophyto R&D.

Les techniques qui, pour être efficaces, devraient être mises en œuvre de manière collective (à l'échelle d'un territoire) sont rarement mentionnées dans cette perspective. Quand elles sont évoquées, elles ne sont le plus souvent référées qu'aux échelles de la parcelle ou de l'exploitation agricole. Parmi les acteurs rencontrés, seules les Chambres d'agriculture se considèrent légitimes pour promouvoir l'action collective à une échelle supra-exploitation, même si, dans les faits, ces approches sont encore peu développées. La plupart des autres acteurs renvoient au domaine de responsabilité de l'agriculteur, ainsi qu'à la question de l'équité entre agriculteurs sur un territoire (organiser une mosaïque de variétés sur un territoire conduirait par exemple à accepter que le choix d'un agriculteur dépende de celui de ses voisins et le conduise éventuellement à adopter une variété moins performante). Pour autant, les acteurs rencontrés soulignent qu'ils savent s'emparer de ces questions territoriales dès lors qu'ils partagent collectivement l'enjeu et le perçoivent comme pertinent (plusieurs exemples cités, portant en particulier sur la qualité de l'eau ou la chrysomèle du maïs). La qualité des dynamiques collectives autour de la maîtrise des pollutions nitriques, créées dans de nombreuses régions par les opérations Fertimieux, (coordonnées par l'ANDA, et suspendues par la disparition de cet organisme), a été évoquée lors de certains entretiens : un budget modéré dédié essentiellement à l'animation permettait de mobiliser l'ensemble des acteurs concernés par la qualité de l'eau dans un territoire, pour : i) réaliser un diagnostic permettant de cibler les actions prioritaires ; ii) harmoniser un conseil territorial autour de ces actions.

Les exigences de l'aval sont fréquemment mises en avant comme des contraintes fortes : pour la betterave et la pomme de terre, les entretiens soulignent que les choix variétaux étant largement influencés (et parfois imposés) par les transformateurs, les variétés résistantes ne sont utilisées que si l'aval en fait sa priorité. Pour le blé, le débouché "meunerie française" configure largement les exigences de production, alors qu'il ne concerne qu'environ 10% de la collecte : les acteurs rencontrés considèrent que les exigences des meuniers, qui veulent acheter des variétés pures pour les assembler eux-mêmes, s'imposent à toute la production : ainsi, les associations de variétés ne sont recommandées par aucun des grands acteurs de la filière blé ; les chartes de production éditées par l'IRTAC et Arvalis déconseillent vivement ces associations, "sauf débouché spécifique". Il ressort également des entretiens que les associations d'espèces ou la diversification des cultures se heurtent à des contraintes de logistique au sein des organismes de collecte : la collecte d'une plus grande diversité de produits (diversification des espèces) et de produits aux caractéristiques très variables (associations d'espèces) semble aujourd'hui difficilement envisageable, par manque de silos et de cellules.

Enfin, au-delà des questions de disponibilité de références, d'exigences de l'aval ou de difficulté de l'organisation collective, on observe que certains acteurs (Arvalis, coopératives) semblent réticents vis-à-vis des changements de pratique qui impliquent l'acceptation par l'agriculteur d'une baisse significative des rendements (même sans baisse de marge, comme dans le cas des itinéraires blé rustique). Un tel positionnement rejoint celui des syndicats agricoles de grande culture (ORAMA, AGPB) pour lesquels "*une production croissante de céréales et d'oléo-protéagineux sera de plus en plus nécessaire en France et en Europe du fait de l'augmentation des besoins de toute sorte dans le monde*". On notera cependant que le souci d'accroître la productivité des cultures devrait conduire ces mêmes structures à formellement déconseiller la pratique des blés sur blé, qui s'accompagnent *de facto* de pertes de rendement, d'un accroissement de l'usage des phytosanitaires, et qui conduisent souvent à un renchérissement du coût de production du quintal : 15% des surfaces en blé en France sont des seconds blés (enquête SSP 2006), cette proportion atteignant plus de 25% dans certaines régions.

5.2.2. Vigne

Par rapport aux grandes cultures, la vigne étant une culture pérenne, les systèmes de culture ont une plus grande inertie. Moins intégrées et plus segmentées que pour les grandes cultures, également plus régionalisées, les logiques de filière y sont souvent moins facilement identifiables, y compris au sein d'une même région.

Lutte contre les adventices : enherbement et travail du sol

Le nombre d'articles consacrés aux techniques d'enherbement et du travail du sol dans la presse viticole est élevé (Figure 5-3), et les principaux acteurs de la filière y contribuent. Ces techniques sont présentées comme en voie de généralisation dans certaines régions, en lien avec la réduction du nombre de matières actives utilisables et l'apparition de résistances à certains herbicides. Leurs difficultés de mise en œuvre selon les conditions pédoclimatiques sont clairement explicitées.

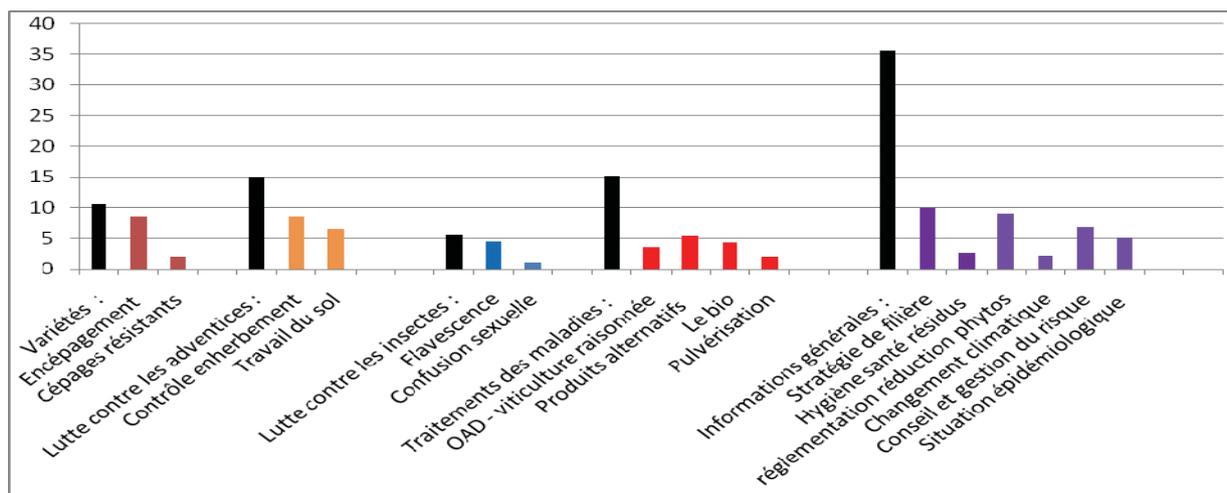


Figure 5-3. Part des articles de la presse viticole (*Réussir Vigne, La Vigne, Paysan du Midi et La Journée Vinicole*) traitant d'un thème donné - base 2006-2009 (%)

Tous les acteurs consultés déclarent que les techniques alternatives concernant la gestion de l'inter-rang se généralisent (travail du sol, ou au moins une bande enherbée un inter-rang sur deux) dans la plupart des régions viticoles. L'adoption de ces techniques alternatives est toutefois plus difficile, voire impossible, dans les vignobles avec un inter-rang trop étroit ou de fortes pentes ; dans ces cas, il faut envisager des reconfigurations de structure du vignoble (sur le temps long) ou, notamment lorsque le travail manuel ne peut être valorisé par le produit, d'autres techniques alternatives (mulch, traction animale, travail au treuil...). Peu d'articles abordent cependant les alternatives adaptées à la viticulture de pente : en particulier, la question d'un matériel végétal adapté (résistant à la sécheresse, compétitif, auto-ressement) pour réaliser des enherbements dans les inter-rangs est posée, et est considérée comme insuffisamment prise en charge aujourd'hui.

Lutte contre les insectes : confusion sexuelle

L'utilisation de la confusion sexuelle contre les tordeuses de la grappe est beaucoup moins fréquemment présentée comme une alternative aux insecticides (Figure 6-3). Plusieurs articles sont en revanche consacrés aux alternatives aux traitements contre la Flavescence dorée par organisation collective de la surveillance et des piègeages. La confusion sexuelle est présentée comme une méthode efficace, mais limitée par le morcellement du foncier viticole (taille minimum requise du bloc de parcelles). Son développement se heurte aussi à un coût élevé, difficilement supportable dans une période de crise viticole et d'effondrement de la rentabilité d'un grand nombre d'exploitations viticoles.

La confusion sexuelle a été mise en œuvre dans de nombreuses régions, mais on assisterait à un recul depuis 2003 en raison de son coût, de quelques échecs et d'une pression Eudémis et Cochylys moindre ces dernières années. Les acteurs rencontrés soulignent que d'autres solutions apparaissent intéressantes, comme le piègeage ou la lutte biologique (Bt). Les anticipations d'augmentation des surfaces en confusion sexuelle sont importantes dans certaines régions (comme la Champagne), mais au final le pourcentage de surface concernée devrait rester faible à l'échelle de la filière (BASF). Plusieurs entretiens pointent le fait que les traitements obligatoires contre la Flavescence dorée contribuent à augmenter significativement les traitements insecticides, y compris contre les tordeuses, notamment en ne permettant pas la promotion de solutions alternatives (confusion sexuelle, piègeage). En Bordelais, la création d'une vingtaine de GDON (groupement de défense contre les organismes nuisibles) a permis d'obtenir des autorisations pour réduire le nombre de traitements obligatoires, ce qui montre l'intérêt de l'action collective, ainsi que l'ont souligné le CIVB, IBMA et l'ITAB.

Lutte contre les maladies : outils d'aide à la décision

Le raisonnement des traitements fongicides est présenté comme un enjeu majeur par tous les interlocuteurs, qui soulignent que les traitements systématiques ne sont plus d'actualité, à la fois pour des raisons économiques et environnementales. La presse viticole et, surtout, la communication des organismes techniques mettent particulièrement l'accent sur les outils informatiques d'aide à la décision, pour limiter l'usage des fongicides. Les travaux conduits par l'INRA, l'IFV ou le Cemagref pour mettre au point des outils nouveaux (OPTIDOSES ou MILDIUM, par exemple) sont présentés comme très prometteurs, en vue de réduire le nombre de traitements ou les doses épandues à chaque passage. L'IFV interpelle la recherche pour fournir des connaissances qui permettraient de mieux modéliser les risques épidémiques et climatiques pour raisonner les différentes alternatives. Pour améliorer la fiabilité des décisions, certains acteurs proposent le développement d'un réseau plus fin de stations météo localisées avec un accès aux données de Météo-France.

Les chartes de viticulture raisonnée

Aujourd'hui, ces chartes sont souvent considérées comme un moyen de modifier les comportements des viticulteurs tout en améliorant la commercialisation et la lisibilité sur leurs produits. Les cahiers des charges ou documents d'accompagnement des chartes de viticulture raisonnée les plus utilisées ont été analysés : Terra Vitis (marque regroupée en Associations et développée par les Chambres d'agriculture), VRC-VITEALYS® (GIE composé de structures coopératives spécialisées dans le conseil sur l'amont viticole et la prescription d'intrants) et Agri-Confiance (marque et organisation professionnelle des entreprises coopératives agricoles et agroalimentaires françaises). L'analyse textuelle de ces documents montre que les termes d'enregistrement et de contrôle sont mis en avant de manière répétitive, alors que les techniques concrètes pour réduire l'usage des pesticides sont peu ou pas citées.

Nombre total de mots dans le corpus : 29 760	Nombre d'occurrences	Part dans le total des mots du corpus (%)
Termes de contrôle et d'enregistrement (contrôle, engagement, enregistrement, procédure, formation, qualification, etc.)	811	2,7
Termes techniques et d'observation (raisonné, durable, observer, pratiques, réduction, traitement, préventif, etc.)	130	0,4

NB : les termes directement liés aux techniques alternatives aux traitements phytosanitaires (travail du sol / enherbement / confusion sexuelle) représentent seulement 11 occurrences parmi les termes techniques et d'observation.

Les entretiens précisent que les chartes de viticulture raisonnée sont considérées comme des outils utiles d'accompagnement d'une stratégie réfléchie de raisonnement des traitements phytosanitaires, dont elles assurent la traçabilité. En revanche, sans accompagnement efficace, elles ne sont qu'un point d'appui d'une démarche promotionnelle et de commercialisation, et ne sont pas un levier suffisant pour atteindre le niveau de réduction des pesticides souhaité.

Les cépages résistants aux maladies

La presse viticole a consacré très peu d'articles à la question des nouveaux cépages en général, moins encore aux cépages résistants aux maladies. En Suisse, des hybridations interspécifiques ont permis de créer des cépages résistants aux maladies, mais qui présentent une qualité organoleptique décevante - du fait de la "grande" quantité (environ 3%) de gènes non issus de *Vitis vinifera*. Certains sont autorisés en Suisse, Allemagne, Autriche, Hongrie, Tchéquie, Pays-Bas, mais ne sont généralement pas reconnus dans les Indications Géographiques. Les hybrides résistants aux maladies obtenus par l'INRA, qui ne comportent qu'environ 1% de gènes non issus de *Vitis vinifera*, se rapprochent des standards des cépages existants en termes d'aptitude agronomique et surtout de qualités organoleptiques. Les délais imposés par l'inscription des nouveaux cépages (pas avant 2015), la multiplication des plants, l'acceptation par la profession, et le taux de renouvellement du vignoble (2 à 3% par an) font que ces innovations ne pourront avoir un effet significatif sur la réduction du nombre de traitements qu'à très long terme. D'autre part, une évolution de la législation, et en particulier une harmonisation intracommunautaire et au sein de l'OIV, serait nécessaire.

Au cours des entretiens, il est apparu que les organisations professionnelles et caves viticoles impliquées dans la production de vins non AOC et motivées par des démarches de diversification commerciale seraient plutôt favorables au développement de nouveaux cépages résistants aux maladies (par exemple pour la production de rosé), alors que les acteurs des AOC insistent d'abord sur la typicité de leur vin, et sont plus prudents quant à l'évolution de l'encépagement.

Positionnement des acteurs de la viticulture

Les rapports stratégiques sur l'avenir de la viticulture, issus des organisations professionnelles et interprofessionnelles, mettent l'accent sur la compétitivité et la recherche de la qualité vis-à-vis de la concurrence, et assez peu sur les enjeux environnementaux. Les textes issus d'acteurs individuels, communiquant en leur nom propre (vignerons en vente directe,

négociants, caves coopératives) font en revanche plus souvent référence à l'environnement et à la réduction des intrants, et aux techniques alternatives qu'ils utilisent. L'analyse des spécificités lexicométriques du corpus est très parlante :

- Les acteurs individuels communiquant en leur nom propre utilisent, de manière spécifique par rapport aux autres acteurs, les termes *vigne, traitement, bouteille, carbone, émission, phytosanitaire, biologique, terroir, énergie, cuivre* ;
- Les organisations professionnelles et interprofessionnelles utilisent de manière spécifique les termes : *organisations, AOC, actions, pays, marché, vin, distillation...*

Tous les acteurs rencontrés indiquent que la prise en compte des questions environnementales constitue une priorité de leur action depuis plusieurs années : les changements de pratiques retenus auraient été largement promus dans le passé, certains ayant montré leurs limites. Ils ne considèrent pas que le plan gouvernemental de réduction de l'usage des produits phytosanitaires soit réaliste, si on retient la situation actuelle comme référence, car l'essentiel des réductions possibles, en l'état actuel des connaissances et des techniques, aurait déjà été mis en œuvre. Par ailleurs, la trésorerie difficile de nombreux viticulteurs les conduirait à faire des impasses sur les traitements, à l'origine d'une baisse constatée des rendements ; cette situation les rendrait peu accessibles à des actions de conseil, individuelles ou collectives.

De fait, tous les acteurs considèrent qu'ils ne peuvent faire prendre de risques aux viticulteurs, et donc ne peuvent communiquer que sur des alternatives efficaces à 100% et généralisables. Cette affirmation couvre cependant des réalités différentes. Pour les firmes phytosanitaires, elle implique la stricte application des doses homologuées, alors que plusieurs acteurs (Chambres, cave coopérative...) présentent des initiatives réussies pour diminuer les doses. Les techniques à efficacité partielle sont jugées peu crédibles et sont renvoyées à un approfondissement par la recherche. On peut craindre que ce positionnement ne bride la capacité de la R&D viticole à explorer des innovations systémiques, et l'amène *de facto* à concentrer la majeure partie de ses efforts sur l'amélioration de l'efficacité des traitements phytosanitaires.

Les entretiens conduits en viticulture mettent aussi en évidence la persistance de visions caricaturales des prescripteurs les uns vis-à-vis des autres, alors que ces représentations correspondraient à une réalité aujourd'hui dépassée :

- Les distributeurs de produits phytosanitaires affirment avoir nettement amorcé une évolution dans leurs pratiques commerciales en abandonnant progressivement le système d'intéressement des agents commerciaux basé sur les volumes de vente ("*incentive system*"), pour le remplacer par le développement d'offres de services aux viticulteurs. Le groupe Agro-sud a, par exemple, formalisé auprès des entreprises de son réseau une charte des bonnes pratiques de préconisation. Cette implication peut aller jusqu'à une participation aux actions et diagnostics des Comités de bassin ou des contrats de rivière (avec Envyllis par exemple).
- Les Chambres d'agriculture développent de leur côté une offre de service individuel ou collectif qui repositionne les techniciens sur le marché du conseil.
- Les organismes économiques et socio-professionnels (coopératives, fédérations ou syndicats) peuvent jouer un rôle d'interface et d'impulsion. Ils ont investi dans un réseau de techniciens qui a bénéficié d'une formation professionnalisante et contribué à développer la viticulture raisonnée. Ils ressentent un manque concernant à la fois l'articulation avec les autres acteurs du conseil, et l'accès aux références des instituts techniques et de la recherche.

Un accroissement de la coordination et de la concertation entre les prescripteurs, autour d'objectifs partagés, semble incontournable pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires. La mise en place des groupes de pilotage pour la rédaction des bulletins de santé du végétal (ex- avertissements agricoles) pourrait constituer une étape dans cette direction.

5.2.3. Analyse transversale à la vigne et aux grandes cultures

Une communication intense, mais centrée sur certaines pratiques

Le volume de la documentation réunie montre que la réduction des pesticides fait l'objet d'une communication intense ; elle est le fait de nombreux acteurs, et passe par des médias variés : revues, brochures, fiches techniques, sites internet... Cependant, cette communication est surtout centrée sur un petit nombre de changements de pratiques, sans que soit vraiment considérée leur combinaison en itinéraires techniques : l'utilisation d'outils d'aide à la décision (OAD) pour le raisonnement des traitements (vigne et grandes cultures), les variétés résistantes aux maladies (grandes cultures), le désherbage mécanique (vigne et grandes cultures) et l'enherbement (vigne).

Autant pour la vigne que pour les grandes cultures, les instituts techniques et la majorité des prescripteurs placent leurs espoirs de réduction du recours aux pesticides avant tout dans le développement résolu de l'usage d'OAD. Ils soulignent que leur investissement dans ce domaine est ancien, et qu'il a déjà permis des avancées importantes. *A contrario*, l'absence de solution chimique à un problème de bioagresseur semble bien être l'un des moteurs les plus puissants de la mise au point et de la diffusion de techniques alternatives (variétés résistantes, désherbage mécanique...). En grandes cultures, l'ensemble des acteurs communique sur les résistances aux maladies, et les efforts de sélection, encouragés par les critères du CTPS, ont abouti à l'inscription d'un nombre croissant de variétés résistantes aux maladies. Enfin, l'accroissement significatif, au cours des deux dernières années, de la communication sur les techniques alternatives aux herbicides est un signe clair d'une intégration du message des pouvoirs publics concernant la réduction de l'usage des pesticides.

De nombreux obstacles au développement des solutions préventives

La communication sur la plupart des solutions préventives (allongement des rotations, itinéraires techniques bas intrants, associations de variétés ou d'espèces, gestion des résistances, aménagements paysagers...) reste cependant peu développée. Elle se heurte, de l'avis des acteurs rencontrés, aux mêmes obstacles en viticulture et en grandes cultures :

- Les lacunes dans les connaissances, qui ne permettraient pas de recommander avec confiance des réductions de pesticides liées à ces changements de pratiques. C'est effectivement le cas pour une partie d'entre eux. Cependant, pour les associations variétales ou les "itinéraires blé rustique", qui ont fait l'objet de nombreuses expérimentations et publications, il est hautement probable que les raisons principales des réticences de certains acteurs sont ailleurs.
- Les difficultés de mise en place d'une organisation collective au niveau de territoires : la gestion collective de la durabilité des résistances, les aménagements paysagers, la confusion sexuelle contre les vers de la grappe sont peu promus, parce que leur efficacité est subordonnée à une coordination collective au niveau du territoire, jugée difficile et coûteuse.
- L'incompatibilité des changements de pratiques avec les exigences des filières : l'absence de débouchés des espèces de diversification, la non acceptation par les meuniers des associations variétales ou les risques de pertes de marchés liés à l'adoption de cépages résistants aux maladies mais peu connus et non associés à la typicité des terroirs, constituent des arguments forts pour ne pas considérer ces "changements de pratiques" comme pertinents.

Du fait de ces difficultés, les traitements phytosanitaires restent considérés comme le moyen privilégié de lutte contre les bioagresseurs. Le développement des OAD et leur déploiement à grande échelle semblent à la grande majorité des acteurs ne pas devoir rencontrer des obstacles analogues : connaissances de base globalement acquises, organisation collective de type "avertissement agricole" bien maîtrisée, pas d'incompatibilité avec les exigences des filières. Cependant, ainsi que le soulignent les travaux du groupe "Production", la réduction d'usage des pesticides que permettra le déploiement d'OAD restera limitée si rien n'est mis en œuvre pour réduire en amont les risques de développement des bioagresseurs induits par les paysages peu diversifiés, les rotations courtes ou l'absence de mesures prophylactiques collectives. La reconception des systèmes de culture, donnant la priorité aux mesures prophylactiques, à la lutte biologique et à l'accroissement des capacités de résistance (ou de tolérance) des peuplements aux bioagresseurs n'est considérée comme une voie d'ores et déjà praticable que par un nombre réduit d'acteurs.

Une interdépendance des stratégies des différents acteurs qui bloque certaines évolutions de pratiques

Ces systèmes de culture, où les pesticides jouent un rôle majeur, sont parfaitement cohérents avec les logiques économiques des filières qu'ils alimentent.

Pour les **grandes cultures**, les entretiens ont confirmé à quel point les stratégies des différents acteurs étaient interconnectées, et configuraient leurs positions par rapport aux changements de pratiques étudiés. Ainsi, le développement de cultures de diversification est d'autant plus complexe que, simultanément : i) les sélectionneurs investissent peu sur les espèces mineures, dont les performances progressent beaucoup moins vite que celles des espèces majeures ; ii) les organismes de R&D élaborent et diffusent peu de références sur la conduite de ces espèces, qui semblent avoir d'autant moins d'avenir qu'elles sont peu sélectionnées ; iii) aucun débouché industriel spécifique ne peut s'ouvrir 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. Les entretiens ont apporté de nombreuses illustrations de cette interdépendance des stratégies des acteurs : ainsi, pour expliquer qu'ils ne promeuvent pas tel ou tel changement de pratiques, les coopératives invoquent les exigences de l'aval, les instituts techniques les difficultés logistiques des coopératives et les exigences des industriels ; les semenciers pointent le manque de références techniques pour raisonner la réduction des traitements sur les variétés résistantes, ce qui constitue un handicap pour la valorisation de ces variétés sur le marché... Comme le soulignent la plupart des acteurs rencontrés, les changements de pratiques sur lesquels peu de conseils sont diffusés sont effectivement, à peu d'exceptions près, ceux sur lesquels l'état des connaissances est le plus lacunaire ; mais on les connaît moins parce qu'on les étudie peu, et on les étudie peu parce qu'ils s'insèreraient mal dans ce système socio-technique si cohérent.

Pour la **vigne**, les exigences du marché sont telles qu'un vigneron ne peut prendre le risque d'un millésime de mauvaise qualité, et seules les solutions alternatives "efficaces à 100%" (c'est-à-dire aussi efficaces que les produits phytosanitaires) sont considérées comme recevables par les acteurs. Au-delà de la voie des outils d'aide à la décision, pour réduire fongicides et insecticides, et du couple travail du sol / enherbement (selon les vignobles) pour réduire les herbicides, peu d'autres solutions se dégagent à court terme, comme l'a montré le groupe "Production". Les documents analysés conduisent à penser que la dynamique de "reconception" des systèmes viticoles, dans le but de réduire fortement l'utilisation des produits phytosanitaires, n'est pas réellement enclenchée : la sélection de cépages résistants aux maladies ayant les mêmes caractéristiques organoleptiques que les cépages actuels n'est pas aujourd'hui anticipée par les acteurs de la filière, qui restent attachés aux cépages traditionnels, confortés par les règles des AOC et le développement des "vins de cépage" ; seule la recherche publique investit ce sujet. D'autre part, la mobilisation collective pour le développement de la lutte biologique contre les insectes au niveau des territoires se heurte au morcellement du vignoble, mais aussi au fait que les organisations professionnelles et interprofessionnelles ne semblent pas considérer la maîtrise des impacts environnementaux comme un élément majeur de la qualification du produit.

C'est donc non seulement les systèmes de culture, mais aussi les systèmes socio-techniques qui sont organisés autour de l'utilisation des pesticides. Il serait vain de chercher *un* responsable à la difficulté de s'engager vers la reconception de systèmes de culture, telle qu'imaginée dans les scénarios 2a et surtout 2c : c'est l'ensemble du système socio-technique qui apparaît bloqué (référence au concept de *lock-in*¹⁹). Le système s'est construit dans une autre configuration d'objectifs assignés à l'agriculture ; il a été extrêmement efficace dans ce cadre. L'évolution des attentes des citoyens, relayées par le Grenelle de l'environnement, amène à changer le cadre, en mettant en cause un point clef de ce système : l'utilisation des pesticides. A court terme, les seules voies de réduction de l'usage de pesticides qui peuvent être empruntées sont celles qui ne remettent pas en cause le système. A moyen terme, seule une évolution profonde du système socio-technique mobilisant simultanément tous les acteurs (ou au moins la majorité d'entre eux), pourra permettre d'atteindre des objectifs ambitieux.

Des attentes vis-à-vis de la recherche publique

A plusieurs reprises, les entretiens ont amené à identifier comme verrous pour la mise au point de pratiques alternatives l'état des connaissances scientifiques, appelant à un investissement résolu de la recherche publique : une demande forte est en particulier exprimée par la majorité des acteurs rencontrés en faveur du développement des approches agro-écologiques à l'échelle du paysage (modélisation des épidémies, dynamique des communautés de parasites et d'auxiliaires, durabilité des résistances...). Plusieurs des acteurs rencontrés regrettent que la recherche française ne s'investisse pas plus sur les résistances variétales aux insectes, l'utilisation en protection intégrée des propriétés fongistatiques et allélopathiques de certaines espèces, la stimulation des défenses naturelles des plantes, ou la biologie de certaines maladies et parasites importants au plan des traitements qu'ils occasionnent. Les semenciers indiquent que, sur les questions "orphelines" en France, ils vont chercher des partenaires scientifiques dans d'autres pays, mais s'inquiètent du déséquilibre qui, de leur point de vue, se crée à l'INRA, entre une recherche génomique très performante, qui débouche sur des outils très prometteurs, et un investissement faible dans les recherches pour le passage au champ de ces outils.

Les discussions sur la diversification des cultures ont confirmé le verrou que constitue la concentration des efforts de sélection sur un très petit nombre d'espèces. L'ensemble des acteurs rencontrés (y compris les semenciers) regrette le choix fait par l'INRA au début de années 2000 de se désinvestir de la sélection des espèces mineures, beaucoup d'entre elles devenant du coup "orphelines". Les sélectionneurs rencontrés soulignent cependant qu'ils ont maintenu une veille sur un petit nombre d'espèces mineures (triticale, avoine, lin, luzerne...).

Une partie des acteurs rencontrés demandent un investissement accru de l'INRA dans la conception (à l'échelle de la parcelle ou du paysage) de systèmes innovants peu utilisateurs de produits phytosanitaires. Toutefois, les entretiens montrent que des ambiguïtés subsistent sur les missions de chacun : cela invite à préciser comment s'organise la complémentarité entre acteurs de la recherche et du développement dans la mise au point, la fiabilisation et l'adaptation locale des systèmes innovants.

5.3. Options pour l'action publique

Il ne s'agit ici que de tirer de l'étude quelques idées pour enrichir la réflexion sur les politiques publiques. En particulier, les résultats obtenus suggèrent que le niveau 1 ne pourra être dépassé que si des actions coordonnées à plusieurs niveaux sont mises en œuvre pour "déverrouiller" les systèmes socio-techniques. Ils suggèrent également de ne pas réduire les politiques publiques aux seuls instruments économiques classiques (fiscalité, quotas, interdiction, marchés de droits, subventions...), et d'envisager d'autres axes d'action, tels que favoriser l'innovation, les apprentissages ou l'action collective...

Aménager certaines réglementations et cahiers des charges officiels

Les entretiens ont permis d'identifier des réglementations, cahiers des charges, ou critères d'évaluation des innovations, conçus dans un autre contexte, et dont les effets systémiques (non intentionnels) sont indirectement favorables à l'utilisation de pesticides, puisque défavorables à la mise en œuvre des "changements de pratiques". Il n'a pas été possible, dans le temps imparti à l'étude, d'approfondir ces suggestions, ni de vérifier la réalité du contenu des réglementations, mais il semble légitime d'éclairer ces points en concertation avec les acteurs des filières et de la R&D. Par exemple :

- Revisiter les obligations de traitement (exemple contre la flavescence dorée) en intégrant l'évolution des techniques alternatives et les possibilités d'organisation collective ;
- Elargir l'autorisation de commercialiser des semences d'associations variétales à l'ensemble des associations constituées de variétés ayant reçu leur autorisation de vente²⁰ ;

¹⁹ Cette notion de "*lock-in*", peut être traduite par "blocage" ou "verrouillage". Différents travaux étrangers ont montré des effets de *lock-in* autour de l'utilisation des pesticides dans d'autres pays.

²⁰ Cette possibilité est prévue par l'article 13 de la directive 66/402 CEE (modifié en 1979), qui vise à favoriser la commercialisation d'associations de variétés et d'espèces. Cette modification n'a pas été transposée en droit français.

- Faciliter une adaptation au cas par cas de l'obligation de couverture du sol pour capter les nitrates, de manière à permettre si nécessaire la réalisation de faux-semis ;
- Supprimer l'interdiction d'apporter des effluents d'élevage sur les légumineuses (elles absorbent aussi bien l'azote minéral que les autres espèces), ce qui freine la diversification, dans les exploitations d'élevage ;
- Faire évoluer le cahier des charges des poulets label rouge, qui impose 75% de céréales dans l'alimentation ; une baisse de ce taux ouvrirait la porte à un remplacement du tourteau de soja par des protéagineux locaux ;
- Remettre en discussion les règles d'homologation des produits de bio-contrôle.

Il ne semble pas utile de revenir ici sur l'évolution des règlements techniques d'inscription des variétés, déjà identifiée comme nécessaire lors du Grenelle de l'environnement, et soulignée dans plusieurs entretiens. Certains interlocuteurs ont insisté sur le caractère stratégique du choix des présidents de section du CTPS, dont les convictions et le charisme doivent leur permettre de se poser en moteurs de l'évolution du consensus autour des règles d'inscription des variétés.

Aider de nouvelles filières à émerger pour rediversifier les espèces cultivées

On a vu qu'en grandes cultures, la rediversification constitue un levier important pour la réduction des pesticides. Les pouvoirs publics peuvent promouvoir cette diversification *via* des réglementations (exemple suggéré lors d'un entretien : introduction d'une exigence de 10% de légumineuses dans l'assolement pour la conditionnalité) ou un soutien financier (cas du soutien aux protéagineux mis en place en 2009). Cependant, ces actions n'auront un effet sur le long terme que si la diversification est pérennisée par les mécanismes du marché.

Les pouvoirs publics et les interprofessions pourraient ensemble développer des actions spécifiques pour aider des filières nouvelles à émerger, à se consolider, à se crédibiliser, alors que les dynamiques socio-techniques actuelles (cf. effet de *lock-in* décrit dans le § précédent) ne leur laissent que peu de chances. Il s'agirait de mobiliser sur des espèces aujourd'hui mineures, mais présentant un débouché potentiel (exemples cités dans les entretiens : soja, féverole, lin oléagineux... mais la liste n'est pas close), des efforts coordonnés : i) de sélection, ii) de conception de systèmes agricoles intégrant une diversification des cultures, et iii) de développement de procédés et organisations assurant des débouchés. A court terme, une cible particulière pourrait être de favoriser l'expansion des associations d'espèces.

Soutenir l'effort de reconception de systèmes de culture

Les entretiens ont confirmé que, de manière globale, les thèmes de communication retenus comme prioritaires par un organisme traduisaient ses priorités en matière de R&D. La faible place donnée à la voie de la reconception des systèmes de culture dans la diffusion d'informations est donc pour partie liée à la faiblesse des moyens humains qui y sont consacrés. De fait, les innovations relevant de la reconception des systèmes de culture étant souvent non marchandes, leur développement repose surtout sur la recherche publique et sur les organismes délivrant un conseil non marchand.

Il apparaît ainsi hautement souhaitable d'infléchir les activités de recherche et de R&D, pour accroître l'effort de reconception de systèmes de culture et de paysages. La grande diversité des organismes impliqués dans le conseil et l'acquisition de références est une chance (voir la complémentarité des voies explorées par les Chambres d'agriculture et les instituts techniques en grandes cultures) mais peut présenter un risque de dispersion des forces, si aucun dispositif de coordination n'est mis en place. Les Réseaux mixtes technologiques (RMT), ou les GIS mis en place récemment par l'INRA et les instituts techniques (en maraîchage et grandes cultures), semblent bien adaptés à un tel objectif de coordination inter-institutionnelle, pourvu qu'ils disposent d'un financement récurrent. Cependant, plusieurs entretiens soulignent que la reconception des systèmes de culture impliquera un développement, tant dans la Recherche que dans la R&D, des compétences en agronomie-système, et en ingénierie agro-écologique, domaine qui émerge aujourd'hui à l'intersection de l'agronomie et de l'écologie. La reconception nécessite enfin une innovation génétique spécifique (variétés résistantes aux bioagresseurs, variétés adaptées à l'agriculture biologique, espèces de diversification...), ce qui impose un engagement des entreprises de sélection dans cette dynamique collective, et des modes de rémunération du progrès génétique²¹ qui soient incitatifs.

Passer d'un conseil technique attaché à l'usage des intrants à un accompagnement de la reconception des systèmes de culture

Le conseil technique, tel qu'il apparaît dans les documents analysés, est aujourd'hui très analytique : l'intérêt de chaque choix technique est beaucoup plus souvent mis en avant que la manière de les combiner. Ce n'est pas illogique : les modalités de la combinaison doivent pouvoir être traitées localement, en fonction des caractéristiques du milieu, de l'appareil de production de l'agriculteur et des débouchés spécifiques des produits. Plusieurs publications scientifiques récentes indiquent qu'un élément essentiel des transitions robustes vers la production intégrée est l'accompagnement des agriculteurs dans leur apprentissage. Celui-ci prend différentes formes, combinant du transfert descendant et de la

²¹ Les semenciers insistent à ce sujet sur l'importance qu'il y aurait à transcrire en droit français la convention UPOV 92, déjà adoptée au niveau européen.

construction collective de références mais aussi de solutions techniques. Il s'agit donc de passer d'un conseil technique analytique et majoritairement attaché à l'usage des intrants à un accompagnement de la transformation des systèmes de production, mobilisant conjointement savoirs scientifiques et savoirs locaux. Le rapport du volet 2 d'Ecophyto R&D développe les conséquences de cette évolution sur le métier de conseiller et surtout sur la nécessité d'une structuration des réseaux d'élaboration de références. L'analyse des entretiens conduit à suggérer trois actions complémentaires :

- promouvoir le développement d'outils d'évaluation des pratiques agricoles, permettant d'apprécier leurs impacts sur les services écologiques, et ainsi, d'intégrer ces impacts dans les apprentissages ; cette orientation a déjà été prise par certains instituts techniques et par l'INRA, mais semble devoir être confortée ;
- mettre en place des Mesures Agri-Environnementales (MAE) à obligation de résultats, chaque fois que possible, en lieu et place des MAE à obligation de moyens. Les travaux de recherche ont montré que les MAE à obligation de résultats permettent une meilleure adaptation des pratiques au terrain, et favorisent les apprentissages ;
- développer la place faite à l'auto-évaluation des pratiques et aux approches systémiques dans la formation des futurs agriculteurs et conseillers agricoles.

Encourager les dynamiques collectives et les coordinations au niveau des territoires

La difficulté à envisager la mise en place d'organisations collectives pour la maîtrise des bio-agresseurs est paradoxale : en viticulture, par exemple, la filière a su mettre en place, au niveau des territoires d'AOC, des organisations collectives remarquables pour la gestion des marchés ; en grandes cultures, les entretiens ont mis en avant plusieurs exemples de coordinations au niveau de territoires sur des questions précises d'intérêt partagé. Les travaux de recherche sur l'organisation collective montrent que plusieurs conditions doivent être réunies pour que de telles opérations réussissent : i) un accord sur la nécessité d'agir et sur les contours du collectif concerné ; ii) une représentation partagée des processus à piloter, qui peut prendre la forme d'un modèle construit par la recherche ou à dire d'expert ; iii) la mise en place d'un processus de concertation. La plupart des acteurs ont déjà une expérience dans ce domaine. L'exemple des dynamiques engagées par les opérations Fertimieux, déjà citées, montre l'importance d'une coordination méthodologique nationale, en appui aux actions locales.

Les acteurs rencontrés semblent manifester une certaine frilosité à s'engager dans cette voie. Sans doute les pouvoirs publics ont-ils un rôle important à jouer pour légitimer un changement de positionnement de ces acteurs, jusqu'ici centrés sur le conseil à l'agriculteur individuel, et favoriser, par exemple par la prise en charge des coûts de coordination, la mise en place de dynamiques collectives exemplaires autour du développement des techniques alternatives. Les coopératives agricoles apparaissent disposées à jouer un rôle moteur dans l'animation d'une coordination territoriale des pratiques pour la réduction de l'utilisation des pesticides. Elles disposent pour cela de plusieurs atouts : elles opèrent en effet généralement sur des territoires clairement définis, de plusieurs milliers de km², et interagissent avec les agriculteurs tant au niveau amont qu'aval : vente d'intrants, conseil, collecte, conseil, contrats. Elles vendent des semences et pourraient promouvoir aussi bien les variétés résistantes aux maladies que des mélanges de variétés ou d'espèces. Elles diffusent un conseil très écouté et, par leur fonction de collecte, pourraient inciter à la diversification.

Assurer à l'action publique une visibilité sur le long terme

La plupart des acteurs rencontrés ont insisté sur les dynamiques temporelles qui régissent leurs activités : la mise au point d'un nouveau système de culture ou d'un outil d'aide à la décision, l'objectivation de règles de gestion du paysage favorables aux auxiliaires, l'aboutissement d'un programme de sélection variétale relèvent du temps long (la décennie, voire plus). Pour engager de tels programmes, les acteurs de la R&D ont besoin d'une visibilité à long terme sur les orientations des politiques publiques. De manière générale, agir sur des dynamiques économiques et sociales à forte inertie, comme celles qui régissent l'utilisation des pesticides, supposera une constance dans les messages adressés aux acteurs et une transparence dans l'évolution des politiques publiques.

6. Structuration d'un réseau d'acquisition de références et de démonstration

Pour développer des systèmes de culture économes en pesticides dans le cadre d'une politique de réduction d'usage ambitieuse, il est nécessaire de concevoir, mettre au point et proposer des systèmes de culture basés sur des rotations plus longues et plus diversifiées, et des itinéraires techniques privilégiant l'utilisation combinée des moyens de lutte biologique, génétique, physique et culturale dans laquelle la lutte chimique par des traitements phytosanitaires intervient en dernier recours (rupture de niveau 2). Or les références concernant ce niveau 2 sont aujourd'hui les moins nombreuses.

Devant ce manque de références sur les performances économiques, sociales et environnementales des systèmes de culture correspondant à un niveau 2, les pouvoirs publics vont mettre en place, dans le cadre du plan Ecophyto 2018, un réseau d'acquisition de références, d'expérimentation et de démonstration (ou réseau expérimental), et développer un système d'information permettant de diffuser et valoriser les résultats acquis sur ces performances.

Pour répondre à cette demande, le groupe "Réseau" (volet 2 d'Ecophyto R&D) a commencé par réaliser un inventaire des dispositifs d'acquisition de références existants sur les systèmes de culture économes en pesticides pour les 4 filières : grandes cultures, vigne, fruits et légumes. Il a ensuite proposé une configuration pour le futur réseau de production de références, de démonstration et d'expérimentation et le système d'information, a ébauché un cahier des charges pour leurs différents modules, pour enfin évaluer les moyens nécessaires à leur mise en œuvre et à leur gestion.

6.1. Inventaire des dispositifs existants

En accord avec les commanditaires, l'inventaire s'est focalisé sur les systèmes de culture de niveau 2 pour lesquels les références sont les moins nombreuses ou les moins bien valorisées. Néanmoins, pour les filières présentant peu de dispositifs relevant de ce niveau, l'inventaire a intégré des essais de niveau 1. Des dispositifs en agriculture biologique (niveau 3) ont également été répertoriés, de façon moins systématique, pour certaines productions.

Pour chacune des filières, l'inventaire a été réalisé par enquête auprès d'un grand nombre d'institutions de la recherche, du développement et de la formation. Chaque dispositif a été décrit de façon assez détaillée ; ces descriptions sont réunies dans des bases de données par filière.

6.1.1. Les dispositifs existants

Dans le travail d'inventaire préalable circonscrit au niveau 2, ont été considérés comme relevant de ce niveau les dispositifs expérimentaux qui combinent, au moins pour un bioagresseur majeur, une ou plusieurs techniques alternatives ou prophylactiques avec un raisonnement de l'opportunité de l'application des pesticides. Les dispositifs s'avérant effectivement de niveau 2 ont fait l'objet d'une analyse approfondie : répartition en 3 classes (2a, 2b, 2c), espèces ou successions de culture concernées, méthodes expérimentales appliquées, maîtres d'œuvre, régions.

De tels dispositifs N2, actifs ou déjà achevés, existent dans chacune des productions, en nombre variable selon les filières : 87 dispositifs recensés en grandes cultures, 33 en arboriculture fruitière, 9 en vigne et 36 en cultures légumières (voir Encadrés 3-1 à 3-4). Une très forte proportion concerne les couples cultures-bioagresseurs prépondérants (notamment le couple céréales-maladies).

De nombreux acteurs sont impliqués dans ces dispositifs expérimentaux. Ils relèvent de trois catégories principales : les Instituts techniques, avec une approche par filière ; les organismes régionalisés, avec une approche territoriale (Chambres d'agriculture, Stations régionales en fruits et légumes, Lycées agricoles, Groupes de développement ou de producteurs) ; la recherche, avec l'INRA notamment. Les coopératives agricoles et le négoce s'avèrent aujourd'hui peu présents sur la thématique de réduction d'usage des produits phytosanitaires, avec un investissement en expérimentation marqué par l'évaluation de l'efficacité des produits et des variétés, et le raisonnement des traitements.

Les expérimentations sont réalisées dans des dispositifs variés : en station expérimentale ou dans des exploitations agricoles (commerciales ou de lycée agricole), à l'échelle temporelle de l'année ou de plusieurs années, à l'échelle spatiale d'une parcelle, d'une exploitation mais plus exceptionnellement d'un assolement ou d'un "site atelier". L'inventaire montre donc une grande diversité de dispositifs : du réseau "Blé rustique", qui comporte en moyenne 19 sites par an, répartis sur 22 départements de 2003 à 2006, à des dispositifs de longue durée comprenant un seul site.

Encadré 6-1. Inventaire des dispositifs expérimentaux en Grandes cultures

L'inventaire révèle un nombre conséquent de dispositifs et de sites expérimentaux testant des systèmes économes en pesticides : 92 dispositifs ont été repérés au total, dont 54 en place actuellement, représentant 944 sites expérimentaux différents (dont 250 où un agriculteur est impliqué directement comme "pilote").

Ces dispositifs sont concentrés sur la moitié Nord de la France, où sont étudiées avant tout les cultures dominantes (blé, colza, orge principalement), en termes d'économie de fongicides, de régulateur et d'herbicides. Des cultures consommant une part significative des pesticides sont actuellement peu représentées : le maïs (13% des herbicides) et la pomme de terre (14% des fongicides). Et globalement peu de travaux portent sur la réduction de l'usage des pesticides contre les ravageurs.

		Niveau de rupture		
		2a	2b	2c et 3
Echelle de travail	station	●	●	■
	parcelle	○	●	■
	exploitation	○	●	■

Chaque point représente un ou plusieurs sites appartenant au même dispositif dans un département. Il est caractérisé par :

- le niveau de rupture du dispositif (2a, 2b, 2c et 3),
- l'échelle de travail : "station expérimentale" quand des expérimentateurs gèrent plusieurs modalités différentes dans un même site ; "parcelle agricole" quand c'est un agriculteur avec l'appui d'expérimentateurs qui gère le dispositif dans quelques parcelles de son exploitation ; "exploitation" quand le dispositif concerne l'ensemble de l'exploitation ou la totalité de ses parcelles.

Tableau 6-1. Répartition des dispositifs et sites expérimentaux recensés suivant le niveau de rupture

Niveau de rupture	Dispositifs		Sites	
	nombre	%	nombre	%
2a	26	28%	564	60%
2b	12	13%	90	10%
2c	49	53%	263	28%
3	5	5%	28	3%
Total	92	100%	945	100%

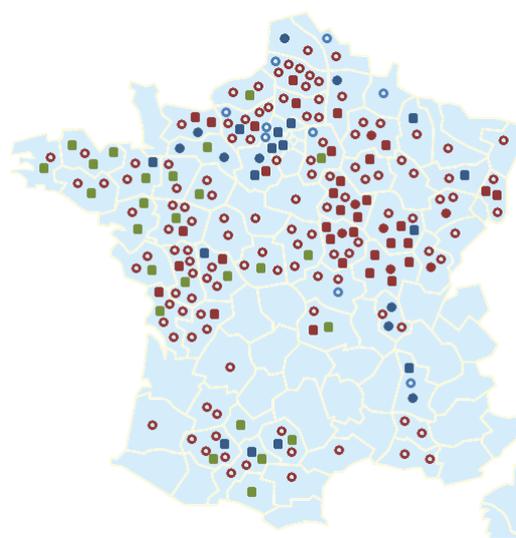


Figure 6-1. Localisation départementale des sites expérimentaux de niveaux 2 et 3 en grande culture

Encadré 6-2. Inventaire des dispositifs expérimentaux en Cultures légumières

L'inventaire révèle 36 dispositifs expérimentaux testant des systèmes économes en pesticides assimilés au niveau 2. Cependant un nombre réduit de 8 dispositifs (3 en stations expérimentales du CTIFL, 3 en stations de l'INRA, et 2 dans les stations régionales) relèvent vraiment d'un système de culture où le raisonnement sur plusieurs cultures de la succession ou le test de systèmes de culture innovants complets sont abordés (N2c). En effet, la quasi-totalité des actions des stations régionales financées par VINIFLHOR en 2007 et la plupart des dispositifs du CTIFL concernaient des actions d'acquisition de références sur la modification des techniques et des pratiques et ses conséquences en termes de traitements phytosanitaires sur un des éléments de l'itinéraire technique d'une culture.

Tableau 6-2. Nombres d'actions et de dispositifs expérimentaux dans les stations régionales selon les niveaux de rupture

Espèces	Niveaux 0 et 1		Niveau 2 et assimilé	
	Nb de fiches Protection phyto	Nb de stations régionales	Nb d'actions Protection phyto	Nb de stations régionales
Tomate	4	4	2	2
Melon	14	9	5	5
Carotte	22	7	1	1
Salade	26	12	4	3
Chou-fleur	5	2	1	1
Haricot	4	2	2	2
Artichaut	6	2	2	1
Asperge	5	2	1	1
Divers	9	6	1	1
Total	95	-	19	-

Source : Base VINIFLHOR : protection des cultures année 2007

Les différents types de production sont abordés, mais de façon inégale. Sur le total des 36 dispositifs recensés, 19 ont trait aux productions de plein champ (melon, carotte, salade, chou-fleur, haricot, artichaut et asperge), 9 actions sont sous tunnels froids (tomate, melon, concombre et salade) et 8 concernent des serres chauffées ou non (tomate et salade). Les expérimentations portent majoritairement sur la lutte contre les maladies telluriques (15 actions) et contre les ravageurs (13 actions). Ces dispositifs sont localisés surtout dans l'Ouest et sur le pourtour méditerranéen.

Encadré 6-3. Inventaire des dispositifs expérimentaux en Viticulture

Les moyens expérimentaux les plus importants sont consacrés à des dispositifs de niveau 1 (19 dispositifs). Avec un IFT moyen allant de 6 à 20 suivant les vignobles, les principaux acteurs de la filière viticole estiment que le développement de ces raisonnements est toujours en mesure de participer réellement à la réduction de la consommation de pesticides. Par exemple, l'adaptation de la dose de matière active au volume foliaire a permis de réduire de 50% les fongicides utilisés contre le mildiou en 2007. Enfin 3 dispositifs expérimentaux de niveau 3 ont été identifiés.

Les dispositifs répertoriés portent le plus souvent sur un seul type de bio-agresseurs (maladies, adventices ou ravageurs).

Parmi les dispositifs de niveau 2, 5 visent l'économie d'herbicides, 1 concerne les ravageurs, 1 combine les économies d'herbicides et de fongicides (anti-botrytis) et 2 portent sur des approches systèmes plus globales. Ces dispositifs sont mis en œuvre avant tout dans les vignobles du sud et de l'est de la France.

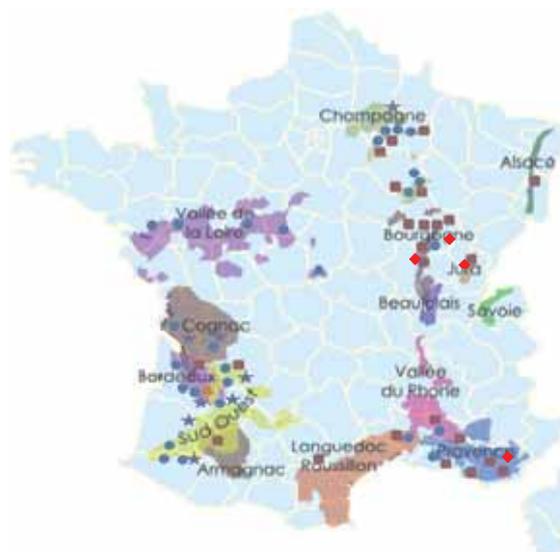


Tableau 6-3. Répartition des dispositifs en fonction du niveau de rupture et des bio-agresseurs étudiés

Type de bio-agresseurs	Niveaux de rupture						Total
	A	R	M	A + M	R + M	A+R+M	
Niveau de rupture	1	2	16		1		19
	2	5	1	1		2	9
	3		3				3
Total	5	6	16	1	1	2	31

A : adventices ; R : ravageurs ; M : maladies

Echelle de travail	Niveaux de rupture		
	1	2	3
Parcelle	■	■	■
Exploitation	▲	★	

Les dispositifs conduits dans plusieurs départements se retrouvent plusieurs fois sur la carte

Figure 6-2. Répartition géographique des dispositifs répertoriés

Encadré 6-4. Inventaire des dispositifs expérimentaux en Arboriculture fruitière

Les moyens les plus importants sont consacrés à des dispositifs de niveau 1 (58 dispositifs en stations régionales pour les pommiers et les pêchers), mais un nombre non négligeable d'expérimentations est réalisé pour évaluer des techniques alternatives ciblées sur un bio-agresseur donné (28 dispositifs de niveaux 2a et 2b avec une approche plutôt analytique). Mais les dispositifs vraiment basés sur une approche "système" permettant de documenter le niveau 2 sont en nombre très limité : 5 en stations pour un total d'une dizaine tous organismes confondus (CTIFL, INRA...). Les dispositifs concernant l'agriculture biologique sont en progression (40 dispositifs en pommier et pêcher pour 2007) dans les stations régionales, avec une douzaine mettant en œuvre des démarches assez intégrées (mise au point de stratégies combinant des techniques à effets partiels). Mais la diversité des protocoles rend difficile une valorisation synthétique.

Au final, un seul dispositif expérimental a vraiment été mis en place pour évaluer différents niveaux de rupture d'usage des pesticides en production fruitière selon une approche systémique (site BioREco - INRA Gotheron). La méthodologie mise en œuvre peut servir de base de réflexion pour la création d'autres sites expérimentaux.

Tableau 6-4. Nombre de dispositifs par niveau de rupture et type d'expérimentation dans les stations régionales

Niveau de rupture	Objectif expérimental ou Méthode*	Pommier	Pêcher	Total
Niveau 1	Test produit	13	4	17
	Technique d'application	4	0	4
	Stratégie de traitement	17	4	21
	Modèles	9	0	9
	Tk alternative (+ divers)	5 (+2)	0	7
	Total		50	8
Niveau 2a (risque ravageur)	"Technique"	18	1	19
	"Système"	3	0	3
	Total	21	1	22
Niveau 2b (risque maladie)	"Technique"	9	0	9
	"Système"	2	0	2
	Total	11	0	11
Niveau 2c		0	0	0
Total		82	9	91

* Les catégories méthodologiques permettent de distinguer les dispositifs ayant une approche "système" (comparaison d'une ou plusieurs techniques alternatives associées à des règles de décision permettant de moduler sur chaque modalité testée les interventions phytosanitaires) de ceux qui correspondent à une simple comparaison de différentes modalités d'une technique alternative (toutes les autres conditions étant identiques sur les modalités).

Source : Bases VINIFLHOR et ORYX, thèmes Protection des cultures et Agriculture Biologique, espèces Pommiers et Pêchers, année 2007.

Les stratégies de réduction d'usage des pesticides étudiées par expérimentation dans les filières sont aussi différenciées que le sont les pratiques. Par exemple, la filière Grandes cultures, motivée initialement par l'optimisation économique de l'usage des produits, a mis en place assez tôt des dispositifs expérimentaux basés sur une approche "système" de niveau 2 (stratégies alternatives), ce qui permet aujourd'hui de recenser un grand nombre de dispositifs de cette nature. De même, dans les filières cultures fruitières et légumières (notamment cultures légumières sous abris) et en vigne, de très nombreux travaux expérimentaux concernent la recherche et la mise au point de techniques alternatives à la lutte chimique (techniques de confusion sexuelle, lutte biologique, etc.). Ces approches sont cependant peu intégratives dans le sens où elles sont basées sur la substitution de la lutte chimique contre un bioagresseur donné par une technique alternative n'ayant souvent qu'une efficacité partielle pouvant nécessiter une lutte chimique complémentaire. Les expérimentations visant à modifier plus en profondeur les systèmes de culture pour les rendre globalement moins sensibles aux attaques des bioagresseurs sont relativement peu nombreuses dans ces filières (excepté pour les essais concernant l'agriculture biologique). Il faut aussi souligner l'importance du choix variétal comme levier d'action dans les filières des plantes pérennes, notamment vis-à-vis de la sensibilité aux maladies : la disponibilité de variétés intéressantes sur le plan des performances agronomiques, qualitatives et tolérantes aux bioagresseurs est un des leviers d'action essentiel pour ces systèmes de culture économes en intrants pesticides.

Ainsi pour réduire l'usage des pesticides en Vigne, les expérimentateurs misent plus en 2008 sur la réduction des doses des applications de fongicides en fonction de l'état de la vigne (niveau 1), que sur la réduction du nombre de traitements. De son côté, la filière Grandes cultures explore plus souvent de nouveaux systèmes de culture susceptibles de diminuer la pression des différents bioagresseurs et en conséquence le recours aux pesticides (niveau 2).

6.1.2. Diagnostic des limites de l'offre actuelle

Si les travaux sont relativement nombreux dans chacune des filières, l'analyse de leur distribution révèle qu'ils se concentrent sur certains points au détriment d'autres.

Problématiques couvertes et méthodes

- L'échelle privilégiée des dispositifs est la parcelle agricole et l'année culturale, au détriment de l'exploitation agricole ou du territoire et de la succession des années culturales.
- Des cultures restent "orphelines" avec très peu de dispositifs : 1 seul pour le pêcher ou le chou-fleur, 2 pour le haricot, 3 pour la pomme de terre, 8 pour l'orge.
- Les différentes familles de bioagresseurs sont inégalement étudiées, avec beaucoup de travaux sur la maîtrise des maladies et moins sur celle des adventices et des ravageurs en Grandes cultures et en Cultures légumières.
- La plupart de ces travaux concernent des références analytiques qui ne vont pas jusqu'à la mise en œuvre au sein d'un système ; l'évaluation pluriannuelle des impacts réels en matière d'économie de pesticides et des enjeux couverts est généralement sommaire, voire inexistante.
- De nombreux travaux portent sur la mise au point de techniques alternatives au détriment des dispositifs évaluant des stratégies et des systèmes de culture.
- Les outils d'aide à la décision étudiés portent plus sur l'adaptation des dates d'application ou le choix des matières actives, que sur le choix de l'opportunité de l'application du produit phytosanitaire ou sur l'adaptation de la dose (dans les filières autres que la vigne).

Difficultés d'accès et d'utilisation

- Si la traçabilité des protocoles et des dispositifs expérimentaux est relativement bien assurée dans les filières Fruits et Légumes, elle l'est mal dans les deux autres filières.
- La cohérence entre les différents dispositifs et les protocoles d'observations, de mesures et d'expérimentation reste insuffisante, ce qui conduit à des données collectées disparates et difficiles à mobiliser (mais qui probablement, indirectement, sont la source des dires d'experts).
- Si des synthèses sont assez faciles d'accès dans certains organismes, elles ne sont pas toujours disponibles dans d'autres. De plus, les données issues des dispositifs expérimentaux semblent parfois difficilement mobilisables faute de bases de données et de compatibilité entre les outils utilisés.

6.1.3. Bilan de l'exploitation par les groupes "Productions"

En **Grandes cultures**, si les dispositifs et les données ne manquent pas, ces dernières sont trop disparates et restent actuellement difficilement exploitables pour une synthèse à l'échelle nationale. Ainsi, certaines données ont été jugées par le

groupe "Production" du volet 1, trop anciennes, et/ou se sont avérées difficilement mobilisables auprès du détenteur des données expérimentales. Les différentes cultures sont inégalement étudiées ; les espèces occupant actuellement de faibles surfaces, utiles pour développer des rotations plus diversifiées, sont mal couvertes par les essais agronomiques de réduction d'intrants. L'évaluation pluriannuelle des impacts réels en matière d'économie de pesticides et des autres performances est généralement sommaire, voire inexistante. En revanche, la synthèse a fait ressortir le nombre important d'acteurs déjà impliqués qu'il semble possible de mobiliser à l'avenir.

En **Légumes**, les dispositifs expérimentaux évaluant les systèmes de culture dans leur ensemble sont rares. En dehors de quelques expérimentations "systèmes" réalisées sur des sites du CTIFL et de l'INRA, un seul des essais recensés dans les stations régionales mesure les effets de différentes pratiques sur plusieurs ravageurs et pathogènes durant plusieurs années. Cet essai, nommé "Biophyto", situé dans les Pyrénées-Orientales et dédié aux cultures légumières sous abri, est l'un des rares essais de ce type, sur les cultures légumières en France, pour lesquels le groupe "Production" a pu accéder aux données. D'autres essais plus partiels permettent d'évaluer l'efficacité d'une méthode alternative spécifique contre un bioagresseur particulier, mais pas de caractériser l'ensemble du système de culture. L'accès à la base Oryx du CTIFL a permis de consulter les comptes rendus des essais menés dans les stations expérimentales de cultures légumières de France, sans permettre en l'état d'apporter d'éléments significatifs au volet 1.

En **Arboriculture fruitière**, le groupe "Production" n'a pu mobiliser que peu de données provenant de Stations régionales d'expérimentation car les dispositifs permettant d'évaluer l'effet de systèmes de culture pour réduire l'usage des pesticides sont rares. Les données mobilisées, complétées par des données issues de dispositifs du CTIFL et de l'INRA sont assez fragmentaires et trop peu nombreuses pour permettre une quantification précise des niveaux de rupture. Seuls des ordres de grandeur d'une réduction potentielle de l'usage des pesticides grâce au passage à certains niveaux de rupture ont pu être dégagés. Par contre, l'étude a mis en évidence l'effort important de la filière pour mettre au point et tester de nombreuses techniques alternatives comme la confusion sexuelle, l'utilisation d'antagonistes biologiques, des méthodes de prophylaxie, des biopesticides, etc. Mais l'évaluation de ces techniques alternatives lors de leur intégration au sein de stratégies globales de conduite des vergers nécessiterait d'être renforcée pour quantifier les synergies possibles liées à la combinaison de techniques à effets partiels.

En **Viticulture**, le groupe "Production" a mobilisé avant tout l'enquête Pratiques culturales du SSP pour analyser les pratiques actuelles des agriculteurs puis a éclairé les résultats des marges de progrès possibles en mobilisant les expérimentations réalisées à Bordeaux, et les observations réalisées chez les viticulteurs. Les essais conduits par l'UMR Santé végétale et le domaine viticole du centre INRA de Bordeaux doivent permettre d'évaluer des stratégies dont la cohérence repose sur le raisonnement des interventions phytosanitaires dans des expérimentations pluriannuelles (2001-2007).

En conclusion, les dispositifs existants dans les différentes filières ont révélé les faiblesses suivantes par rapport aux besoins d'Ecophyto R&D :

- les dispositifs permettant de caractériser et d'évaluer des stratégies alternatives et des systèmes de culture dans leur ensemble restent peu fréquents face à l'investissement réalisé sur les techniques alternatives,
- leur distribution souligne des manques pour certaines régions, productions et familles de produits phytosanitaires importantes.

L'hétérogénéité des références disponibles a rendu difficile et complexe la mobilisation de données expérimentales pour renseigner et constituer des scénarios nationaux et régionaux de réduction de la dépendance des systèmes de culture aux pesticides.

6.2. Analyse des besoins des acteurs et de dispositifs remarquables

Le groupe a analysé les besoins en références expérimentales et en informations des acteurs du développement, de la formation, de la recherche et de l'expérimentation. Il a également recherché s'il existait des dispositifs similaires à celui envisagé dans d'autres pays européens, et examiné quelques dispositifs français dans d'autres secteurs que la protection des cultures.

6.2.1. Les besoins des acteurs de la R&D

Les besoins du conseil et de la formation

Les besoins de ces acteurs ont été analysés *via* une enquête spécifique auprès de 22 personnes issues principalement du développement agricole (conseillers de Chambres d'agriculture, animateurs de groupes d'agriculteurs), et des instituts techniques.

Le cadre utilisé pour interpréter ces interviews et analyser les besoins des conseillers agricoles distingue deux grandes activités dans le travail du conseiller : le travail de "front-office", réalisé avec l'agriculteur, et le travail de "back-office" réalisé en l'absence de l'agriculteur (capitalisation de références techniques, production d'informations opérationnelles, production de références expérimentales...).

Cette enquête souligne que si des informations concernant les dispositifs expérimentaux et leurs résultats sont indispensables à la production de références, d'autres éléments sont aussi importants : échanger entre pairs et réaliser des actions en partenariat, pouvoir s'appuyer sur une expertise, développer des compétences et partager des méthodes et des outils qui sont des supports des activités de conseil.

Les acteurs travaillant sur les systèmes de culture économes restent plutôt isolés et regrettent un manque de moyens pour soutenir leurs actions. Cet aspect renforce le besoin de capitaliser et mutualiser les acquis afin de rendre plus efficaces les actions menées et de limiter la dispersion de données.

Les résultats de cette enquête rejoignent ceux d'autres travaux. Leurs auteurs proposent de rassembler les connaissances issues de différents horizons (recherches disciplinaires, savoir-faire des producteurs...) et de mener des expérimentations à la ferme en y impliquant les agriculteurs eux-mêmes. Une telle transition suppose des apprentissages importants, qui reposent à la fois sur l'accompagnement par des conseillers et sur les dynamiques collectives se construisant au sein de groupes d'agriculteurs : c'est une fonction à laquelle pourrait contribuer un système d'information dédié aux systèmes de culture économes en pesticides. Il est important en particulier de renforcer l'activité de "back-office" des conseillers en développant leurs compétences dans le domaine de l'expérimentation "système" et du traitement de l'information.

Les besoins de l'expérimentation et de la recherche

Les résultats de l'inventaire ont souligné la nécessité de développer et de rééquilibrer les travaux sur les systèmes de culture économes en fonction de la contribution des différentes cultures à l'usage des pesticides. En Grandes cultures par exemple, l'essentiel des travaux porte sur la réduction d'usage des fongicides, régulateurs et herbicides des céréales à paille et du colza, tandis que des cultures comme le maïs et la pomme de terre restent peu concernées malgré leur forte contribution nationale à l'emploi respectivement des herbicides et des fongicides.

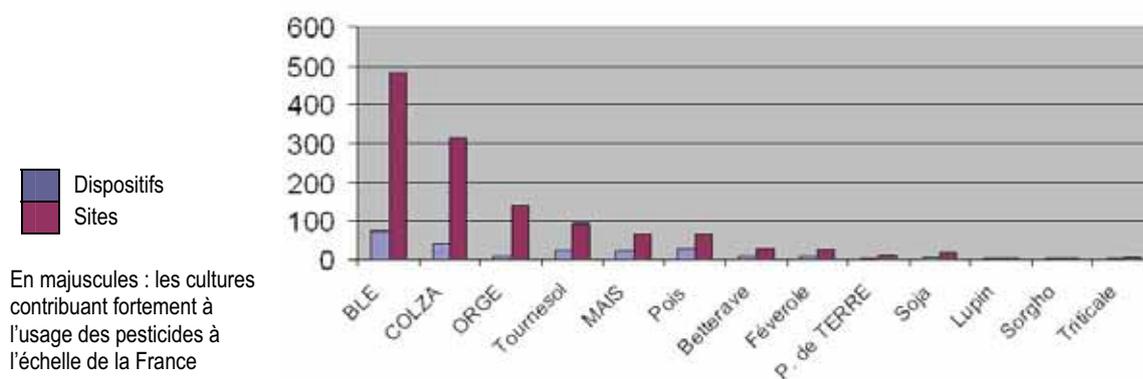


Figure 6-3. Grandes cultures : répartition des moyens expérimentaux recensés
(comptabilisés en nombre de dispositifs et de sites)

Afin de mieux répondre aux besoins en matière de production de références par l'expérimentation et la recherche, il semble indispensable à l'avenir de mieux :

- informer sur les dispositifs expérimentaux en place sur les systèmes de culture économes en pesticides,
- capitaliser de façon plus fiable et plus cohérente les données issues de ces expérimentations afin de mieux connaître les performances des conduites et des systèmes de culture étudiés,
- développer les dispositifs expérimentaux intégrant l'approche système dans ces filières,
- mettre en réseau ces dispositifs expérimentaux dans chacune des filières, et favoriser les synthèses transversales aux différents dispositifs.

Enfin, les besoins en solutions techniques, les difficultés rencontrées pour gérer ces nouveaux systèmes de culture, les échecs dans les performances des systèmes de culture expérimentés mériteraient d'être mieux analysés, afin de contribuer au développement et à l'orientation des travaux plus analytiques comme à la définition des questions de recherche.

6.2.2. Analyse des réseaux expérimentaux et systèmes d'informations sur les systèmes de culture économes dans l'Union Européenne

Le groupe a recherché s'il existait, ailleurs en Europe, des réseaux d'acquisition de références expérimentales et de démonstration, ou des systèmes d'information valorisant les résultats acquis sur les performances des systèmes de culture économes.

L'analyse bibliographique réalisée n'a pas permis de repérer des initiatives européennes de mise en réseau de dispositifs expérimentaux, ni de bases de données sur les performances de systèmes de culture. Le seul réseau mis en place sur la question des pratiques phytosanitaires est en fait un réseau permanent d'observation des pratiques, destiné à combler une insuffisance de statistiques sur l'évolution des pratiques agricoles (Allemagne, BBA Centre fédéral de recherche sur l'agriculture et la forêt, *Reference farm network*). En revanche, des réseaux de fermes pilotes destinés à mettre au point des systèmes techniques innovants ont été identifiés dans des pays comme la Suisse et l'Allemagne (Stuttgart, *State Institute for Plant Protection*) et les Pays-Bas (*Wageningen University Research, NUcleus and Pilot Farms Research Approach*) où ils sont aujourd'hui associés à des travaux de recherche et de conception de systèmes de culture. Ces fermes pilotes semblent répondre aux attentes formulées par les conseillers. Par ailleurs, cette analyse a permis de repérer des dispositifs de fermes satellites en Suisse (FiBL, Institut de recherche de l'agriculture biologique), dont les finalités répondent plus aux besoins des chercheurs et des expérimentateurs.

Trois systèmes d'information ont également été identifiés. Ils sont tous issus d'organismes publics qui financent des programmes de recherche à l'échelle régionale (Italie, ARSIA, Agence régionale de développement et innovation en agriculture), nationale (Danemark, DARCOF, *Danish research center for organic farming*) ou européenne (ENDURE, réseau d'excellence européen sur la protection intégrée des cultures) qui ont mis au point une base documentaire permettant de rendre compte avec une certaine transparence des résultats obtenus avec ces financements, et visant à faciliter les transferts de la recherche vers le développement. En revanche, aucune base de données expérimentales partagée, associée à ces systèmes d'information, n'a été identifiée.

Les initiatives qui ont été repérées en Europe ne permettent pas directement de répondre aux besoins identifiés ci-dessus en France. On retiendra cependant que des pays comme l'Allemagne, les Pays-bas et la Suisse ont acquis un savoir-faire en matière de réseau expérimental associant étroitement recherche et expérimentation "système" en station, et mise en œuvre par des agriculteurs en exploitation agricole (fermes pilotes ou satellites).

6.2.3. Analyse des réseaux expérimentaux et des systèmes d'information hors du champ des systèmes de culture

Après une enquête sur les réseaux interinstitutionnels gérant des informations issues d'observatoires ou d'expérimentations, le groupe a choisi d'approfondir la connaissance de 3 de ces réseaux et rencontré leur(s) responsable(s).

- Le Groupement d'Intérêt Scientifique SOL. Ce GIS a été créé en 2000 par les ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, l'ADEME, l'IFEN et l'INRA pour organiser et gérer l'inventaire cartographique des sols français et le réseau de surveillance et mesure de la qualité des sols ; il a été rejoint ensuite par l'IRD et l'IFN. Il s'appuie sur un système d'information pour gérer les connaissances sur les sols à l'échelle nationale, pour répondre aux demandes des partenaires et des pouvoirs publics en s'assurant de la qualité et de la valorisation des données acquises et des résultats obtenus, tout en veillant à la cohérence avec les programmes européens sur les sols. Il est géré par une unité de service hébergée à l'INRA (Orléans), à laquelle sont rattachés des agents de l'IFEN et de l'INRA (22 personnes).
- Le Réseau d'Élevage pour le Conseil et la Prospective (RECP) : issu des RNED, il prend cette appellation en 1991. Il est géré par l'Institut de l'élevage en partenariat avec les Chambres d'agriculture, avec pour objectif principal de produire des références sur le fonctionnement et les résultats des exploitations d'élevage, pour aider les éleveurs à construire un projet "viable, vivable, reproductible", à partir d'un suivi pluriannuel de 1 420 exploitations agricoles réelles : filières bovines viande (450) et lait (400), ovines viande (380) et lait (60), caprine (130) et équine (150 suivis) ainsi que 200 élevages outre-mer. L'activité de ce réseau est assurée par l'équivalent de 150 personnes à temps plein. Le suivi des exploitations est réalisé par un ensemble d'ingénieurs "réseau", prenant chacun en charge de 5 à 25 élevages, en y consacrant de 30 à 100% de son activité. Une équipe de coordination nationale d'une quinzaine de personnes de l'Institut de l'élevage assure la gestion du processus et sa cohérence d'ensemble. Le RECP s'appuie également sur une base de données (DIAPASON).
- Le Réseau Biovigilance Adventices. Ce réseau, fondé en 2001 avec pour partenaires principaux le ministère chargé de l'agriculture, les FREDON en association avec l'INRA et des Instituts techniques, a pour objectif de suivre et de comprendre l'évolution de la flore adventice dans un ensemble de parcelles représentatives observées régulièrement. Il réalise ainsi un suivi pluriannuel de 600 parcelles agricoles (2006), enregistrant les adventices présentes, mais aussi les pratiques culturales ; il permet aussi de disposer d'informations précieuses sur les résultats techniques obtenus pendant plusieurs années successives en fonction des systèmes de culture mis en œuvre, et notamment dans certains cas avec des systèmes

de culture économes en pesticides. Les agents des services régionaux de la protection des végétaux (ministère de l'agriculture) assurent l'essentiel des observations, qui sont gérées *via* une base de données dédiée.

Si la gestion d'observatoires ou d'expérimentations s'appuyant sur quelques dizaines de sites peut être réalisée avec des moyens réduits, la mise au point de références à l'échelle pluriannuelle sur un plus grand nombre de sites requiert des organisations plus complexes avec un partenariat formalisé. Parmi les points clés de ces organisations en partenariat, on retiendra l'intérêt :

- des groupements de partenariat interinstitutionnels permettant de rendre ces réseaux durables (GIS Sol) ;
- des conventions de partenariat entre le groupement ou l'institution et les partenaires chargés de l'observation ou de l'expérimentation, gérant les co-financements et les livrables, associées à un suivi de la qualité de l'information produite (RECP, GIS Sol) ;
- d'une gestion des données organisée avec des outils appropriés facilitant la mobilisation des résultats disponibles (base de données ou systèmes d'information du GIS Sol, de RECP et du réseau Biovigilance Adventices) ;
- du rôle joué par la cellule de coordination du dispositif : animation, gestion des moyens financiers, organisation des outils, contribution à la valorisation des données, formation des agents chargés de la collecte (RECP, GIS Sol).

6.3. Conception et configuration du dispositif proposé

Suite à la réalisation de l'inventaire des dispositifs existants et du diagnostic de leurs lacunes actuelles, en s'appuyant sur la bibliographie et l'examen de quelques réseaux existants dans divers domaines, l'objectif est de proposer une architecture pour un futur réseau d'acquisition et de gestion des références sur les systèmes de culture économes en pesticides et de définir le système d'information correspondant, facilitant la capitalisation des connaissances et le partage des savoir-faire entre les acteurs du réseau.

Le dispositif comprend 2 fonctions complémentaires et indissociables :

- **l'acquisition de références** : la construction et l'évaluation de systèmes de culture économes en pesticides *via* un réseau d'expérimentation-démonstration en stations et en fermes ("réseau expérimental"),
- **la gestion de l'information** : la mise à disposition de l'information produite par le réseau d'expérimentation mais aussi d'autres ressources importantes pour l'activité des conseillers qui accompagnent les agriculteurs dans l'apprentissage et la mise en œuvre de ces systèmes ("système d'information").

Concernant le réseau d'**acquisition de références**, le groupe a distingué les dispositifs destinés à l'innovation (expérimentation proprement dite), et les dispositifs de mise en œuvre en conditions commerciales, d'apprentissage et de démonstration. La question de la **gestion de l'information** a été abordée selon deux activités : la valorisation de l'activité d'expérimentation et de production de références avec une "Base de données", et l'appui à l'activité d'accompagnement des agriculteurs avec un système de gestion de connaissances.

6.3.1. Le réseau expérimental

Le futur réseau expérimental devra tenir à jour un répertoire des dispositifs expérimentaux existants, mais surtout mettre en place un référentiel des performances, permettant à chacun de disposer de repères sur le fonctionnement et les performances agronomiques, économiques, environnementales et sanitaires des systèmes de culture pratiqués ou étudiés.

Le groupe a fait le choix de donner la priorité, dans ce réseau expérimental, à la mise au point et à l'évaluation expérimentale de nouveaux systèmes de culture pris dans leur globalité. Cet objectif apparaît prioritaire dans la mesure où l'inventaire montre que cette approche reste peu abordée aujourd'hui dans la plupart des institutions, alors que l'amélioration de l'efficacité de la lutte chimique et plus récemment les méthodes de lutte alternative sont déjà intégrées dans bon nombre de programmes de recherche et d'expérimentation en protection des cultures.

Produire des références sur les performances des systèmes de culture économes en pesticides mis en œuvre dans des dispositifs gérés à l'échelle pluriannuelle est primordial. En effet, si elles restent nécessaires, les références analytiques ne permettent ni de relier la mise en œuvre d'une technique alternative ou d'une règle de décision avec les résultats des cultures et des systèmes de culture, ni de s'assurer de l'obtention de telles performances sur la durée. C'est pourquoi le réseau proposé privilégie la **production de références "systèmes"**, afin de produire des résultats fiables sur les systèmes de culture situés dans leur contexte.

Les résultats ainsi obtenus portent sur :

- les performances techniques, agronomiques, économiques, environnementales et sanitaires ;
- leurs conditions de réussite, de faisabilité dans les exploitations et d'apprentissage par les agriculteurs.

Ce référentiel pourrait être alimenté à partir de ressources provenant d'**expérimentations testant des systèmes de culture** (expérimentations "système") innovants en station expérimentale, en site atelier ou en exploitation agricole, mais aussi de suivis de **fermes "pilotes"**. Ces deux dispositifs permettraient d'expérimenter des systèmes de culture innovants par leurs conduites de culture et/ou leurs rotations.

Par ailleurs, ce réseau d'acquisition de références doit pouvoir s'appuyer sur des **activités de recherche-développement plus analytiques**, concernant notamment la mise au point d'outils d'aide à la décision opérationnels pour raisonner la réduction d'usage des pesticides, et celle de solutions alternatives aux pesticides pour certaines cultures en particulier.

Le réseau de stations expérimentales : EXPEcophyto

Ce module se compose d'un ensemble de dispositifs expérimentaux pluriannuels réalisés dans des stations expérimentales ou des sites ateliers. Il est proposé que les ressources produites pour l'action portent avant tout sur les performances des systèmes de culture, estimées à partir des résultats agronomiques, techniques et économiques, mais aussi par une évaluation des performances environnementales (indicateurs d'utilisation des pesticides, indicateurs agro-environnementaux, bilan carbone...).

EXPEcophyto privilégie les systèmes de culture en forte rupture, dont le contexte actuel ne permet pas d'assurer des résultats économiques suffisants pour les agriculteurs, ce qui les rend difficiles à expérimenter d'entrée de jeu en exploitation agricole. Il s'agit ici d'expérimentations d'une durée de 3 à plus de 10 ans, où les systèmes de culture étudiés sont stabilisés dans la durée. Elles peuvent être gérées dans des stations d'instituts de recherche ou d'instituts techniques, des stations régionales dépendant de groupements de producteurs, Chambres d'agriculture, voire d'autres organismes. Le réseau prendrait également en compte les expérimentations menées dans le contexte de l'enseignement agricole. Il intégrerait des expérimentations en cours, comme de nouveaux dispositifs à mettre en place dans les années à venir.

La proposition EXPEcophyto valorise ainsi les réseaux expérimentaux déjà organisés à l'échelle des filières : RMT "Systèmes de culture innovants" et GIS GC-HP2E en grandes cultures, GIS PICLég en cultures légumières, projet Eco-Viti pour la vigne.

Le réseau de fermes "pilotes" : FERMEcophyto

Ce module dédié à des tests pluriannuels de systèmes de culture dans des fermes a pour objectif d'analyser les conditions de réalisation et de faisabilité de ces systèmes de culture dans les exploitations, et de comprendre leurs dynamiques d'évolution. Ainsi, les références produites portent sur leurs performances, mais aussi sur les adaptations et ajustements à réaliser pour assurer leur réussite. Dans ces exploitations, les résultats techniques sont mesurés, et les résultats économiques, environnementaux et sociaux seront pour la plupart estimés à l'aide de modèles ou d'indicateurs.

De fait, les systèmes de culture testés dans ces exploitations sont souvent en rupture moins forte que les précédents, ou présentent en tout cas des résultats économiques suffisamment prometteurs pour être mis en œuvre dans la durée dans une exploitation réelle. Cette proposition de réseau FERMEcophyto pourrait intégrer des exploitations en agriculture biologique (leur savoir-faire développé depuis des années dans la conduite des systèmes de culture peut alimenter la réflexion sur des systèmes Ecophyto).

La fonction de ces fermes n'étant pas limitée à un rôle de démonstration, il apparaît nécessaire que le processus de sélection de ces fermes porte essentiellement sur la qualité des références qui pourront y être produites et sur l'intérêt des systèmes de culture qui y seront mis en œuvre.

Dans chaque exploitation, le suivi devra porter sur les différents systèmes de culture mis en œuvre et leur combinaison. Afin d'analyser leur évolution et leur transformation dans le temps, il est proposé que ce suivi dure de 3 à 5 ans. Cette production de références "systèmes" en exploitation pourrait être réalisée grâce à des enregistrements, observations et mesures effectués par un ensemble d'ingénieurs "réseau FERMEcophyto", chargés chacun du suivi de 5 à 20 exploitations d'une même région. L'activité de ces ingénieurs, rattachés à différents organismes de développement ou instituts et à différentes filières, devra être coordonnée à l'échelon régional et national.

La mise en place de FERMEcophyto pourrait démarrer à partir des filières et des réseaux de fermes de référence existants, en Grande culture et Polyculture-élevage (Institut de l'Élevage et réseau ROSACE du groupe Chambre d'agriculture, réseau RAD-CIVAM, tests du RMT "Systèmes de culture innovants") et Vigne (UMR Viniterra INRA), pour ensuite se développer progressivement dans le territoire métropolitain et DOM-TOM, y compris dans les autres filières.

La complémentarité entre EXPEcophyto et FERMEcophyto et le lien avec la recherche (DECIEcophyto)

Dans ce réseau expérimental, les volets EXPEcophyto et FERMEcophyto sont complémentaires et leurs relations sont à organiser pour qu'ils s'enrichissent mutuellement :

- les systèmes de culture s'avérant particulièrement performants en stations gagneraient à être proposés pour une mise en œuvre dans les situations plus variées des exploitations de FERMEcophyto ;

- les innovations repérées dans certaines exploitations pourront faire l'objet de recherches en stations expérimentales et alimenter la conception de nouveaux systèmes de culture dans le réseau ;
- les questions émergeant du réseau d'exploitations pourraient alimenter les programmes des stations et les problématiques traitées par la recherche.

Il est primordial d'utiliser les résultats des expérimentations systèmes pour introduire de nouvelles questions de recherche et contribuer à les orienter en fonction des verrous techniques et économiques que le réseau pourrait mettre en évidence. On propose ainsi de développer la production de références analytiques portant sur la résolution de questions que fera émerger le réseau Ecophyto et qui seront jugées prioritaires. Pour cela, le groupe propose de mettre en place un appel d'offres (DECIEcophyto) doté de moyens significatifs pour encourager les travaux de recherche et d'expérimentation sur les techniques alternatives, les règles de décision, les outils d'aide à la décision, voire des itinéraires techniques.

6.3.2. Le système d'information

Afin de favoriser l'adoption de systèmes de culture plus économes en pesticides, le groupe propose le développement d'un **système d'information** destiné à assurer la valorisation de l'ensemble de l'information disponible et à favoriser le développement de compétences sur le conseil et la gestion de ces systèmes de culture. Ce système d'information est étroitement associé au réseau expérimental, il se compose de la **base de données** support de la collecte des données expérimentales, et d'un **système de gestion des connaissances**.

Un débat important a porté sur l'intérêt et les limites d'une base de données unique sur les systèmes de culture, ou au contraire de bases organisées par filière. Les discussions sur l'organisation de telles bases de données révèlent des enjeux importants sur la propriété, les droits d'accès et le contrôle des données expérimentales. Il est rapidement apparu qu'il fallait différencier la question de la structure d'une base de données, de celle des droits d'accès aux données qu'elle contient. Il semble techniquement possible de construire une base de données commune aux 4 filières présentes dans Ecophyto R&D, en ayant un tronc commun de données et des données plus spécifiques à certaines. Le groupe propose ainsi de travailler sur une structure de base de données commune, tout en valorisant les bases existantes dans certaines filières.

La base de données : BASEcophyto

La difficulté constatée à rassembler les résultats des dispositifs expérimentaux passés ou actuels, mais aussi la complexité de la gestion de données issues de dispositifs pluriannuels, exigent une amélioration des bases de données actuelles et/ou de l'interopérabilité entre les bases de données de différents organismes œuvrant dans l'expérimentation agricole.

C'est pourquoi, le groupe d'experts propose le **développement d'une base de données spécialement adaptée à la gestion des données issues du réseau expérimental** (dispositifs pluriannuels et multi-cultures), et de procédures permettant d'en assurer la fiabilité et la qualité.

Les principales fonctions assignées à cette base de données sont de :

- stocker sur la durée des données issues des dispositifs en station comme en exploitation, et soutenir l'activité des expérimentateurs et des ingénieurs chargés du suivi des exploitations ;
- intégrer les formats de description des interventions culturales, des systèmes de culture et de leurs résultats, déjà disponibles dans des outils déjà existants, dans la mesure du possible ;
- être interopérable avec les bases de données existantes de façon à pouvoir échanger des informations avec elles ;
- faciliter les échanges de données entre expérimentateurs, comme les analyses transversales à plusieurs dispositifs, la définition de systèmes de culture-type, les méta-analyses, les études prospectives... ;
- rendre plus opérationnel l'usage d'outils et de plateformes de simulation et d'évaluation des performances des systèmes de culture, et valoriser les modèles opérationnels existants ;
- permettre aux conseillers et aux chercheurs d'avoir un accès facile aux données disponibles et publiques pour répondre à leurs besoins concernant les performances et les conditions de réussite des systèmes de culture économes en pesticides ;
- développer un dispositif qui facilite l'exploration de systèmes de culture économes (conception innovante par prototypage ou avec des modèles) et l'exploitation par simulation et évaluation des données du réseau expérimental ;
- garantir la propriété des données et leurs utilisations, avec des clauses de propriétés spécifiques.

La réflexion sur la construction de cette base de données s'est inspirée des travaux réalisés dans le cadre du réseau PIC de l'INRA et en particulier du projet de l'Unité Expérimentale INRA de Mirecourt, des travaux de l'unité "Biologie des Populations en Interaction" de l'INRA de Sophia-Antipolis et de l'expérience du Cemagref (UR Technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes). Elle s'est également appuyée sur l'inventaire des dispositifs "grandes cultures" réalisé par le groupe "Réseau".

Le système de gestion des connaissances : GECOphyto

Comme l'illustre le cas des itinéraires techniques dits "blé rustique", dont l'intérêt économique est démontré depuis plus de 10 ans mais qui n'ont pas induit de changements de pratiques de grande ampleur, "fabriquer des références" ne suffit pas. La communication sur ce thème, et plus encore la formation des agents de développement dans l'accompagnement des agriculteurs vers des systèmes économes en pesticides sont indispensables.

Afin de permettre aux agriculteurs, à leurs conseillers et à l'ensemble des acteurs concernés par les systèmes de culture économes d'inventer leurs solutions, avec l'appui de la recherche, d'être informés sur les dispositifs en place et les résultats disponibles, d'échanger des connaissances et des informations, de développer des ressources pour la production de références et le conseil, le groupe propose de développer une base documentaire interactive facilitant la communication et la valorisation des informations disponibles, dans le cadre d'une plateforme collaborative.

Il s'agit d'un outil collaboratif et ouvert, finalisé sur l'appui aux différentes activités de conseil (expérimentation, animation, formation, etc.) et facilitant l'échange, le partage d'expériences et le développement de compétences. Le contenu de cet outil se compose de documents et d'outils d'intérêt commun (**les ressources**).

L'outil informatique pour exploiter un tel système d'information correspond à un site internet collaboratif, qui permet de capitaliser et de mutualiser, à travers des moyens accessibles au plus grand nombre, des contenus ayant un caractère distribué et évolutif.

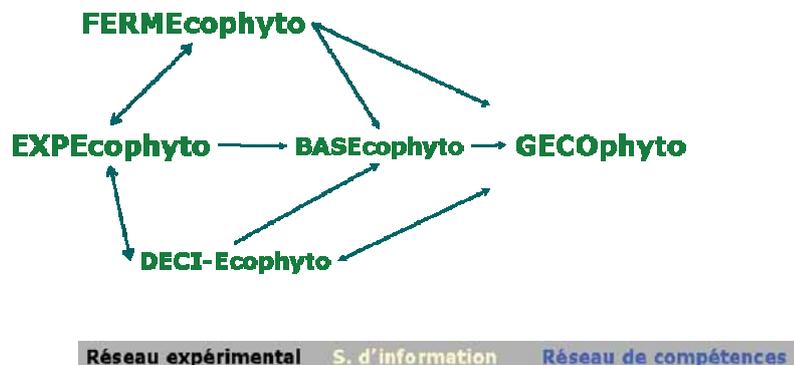
Cette plateforme comprend un espace de capitalisation de ressources et un espace d'interaction entre utilisateurs, afin de pouvoir gérer les deux grandes catégories de ressources (formalisées et moins formalisées). Le trait d'union entre les deux espaces réside dans une structure commune organisée en activités de conseil. Les activités constituent des rubriques répertoriant une série de ressources qui fourniront un appui à la réalisation de l'activité. Parallèlement, un forum est associé à chaque activité.

Les "utilisateurs" (contributeurs et/ou consultants du système d'information) pourront utiliser l'**espace de partage** selon deux modalités : une modalité de contribution et une modalité de consultation.

A chaque groupe d'activités correspond un **forum**, un **espace d'interaction** où les utilisateurs pourront échanger leurs points de vue et leurs expériences par rapport à une activité donnée. Un autre moyen d'interaction est représenté par un espace "**commentaires**" associé à chaque fiche ressource et destiné à apporter des retours d'utilisation, des appréciations ou d'autres remarques relatives à la ressource même.

Une **charte** fixe les conditions générales d'utilisation de GECOphyto.

Figure 6-4. Une organisation des 5 modules complémentaires



6.4. Gouvernance et moyens requis pour le dispositif

6.4.1. Gouvernance proposée pour le dispositif

Le réseau expérimental et le système d'information ont été conçus comme deux composantes cohérentes et complémentaires afin de contribuer à la production de références comme au développement d'un réseau de compétences intégrant les acteurs du développement, de la recherche et de la formation. C'est pourquoi, une même gouvernance d'ensemble destinée à assurer sa cohérence et son pilotage, est proposée. Le champ du réseau concerne les filières Grande culture, Viticulture, Arboriculture fruitière, et Culture légumière.

Il est primordial également de s'appuyer sur les acteurs des filières de production et des territoires, comme sur les réseaux organisés, et notamment le RMT "Systèmes de culture innovants" qui a initié une mise en réseau de plusieurs dizaines de

sites expérimentaux en grande culture et polyculture élevage, les GIS de filière avec le GIS PICLég, le GIS GC-HP2E, ainsi que le groupement en cours de constitution dans le monde viticole (EcoViti).

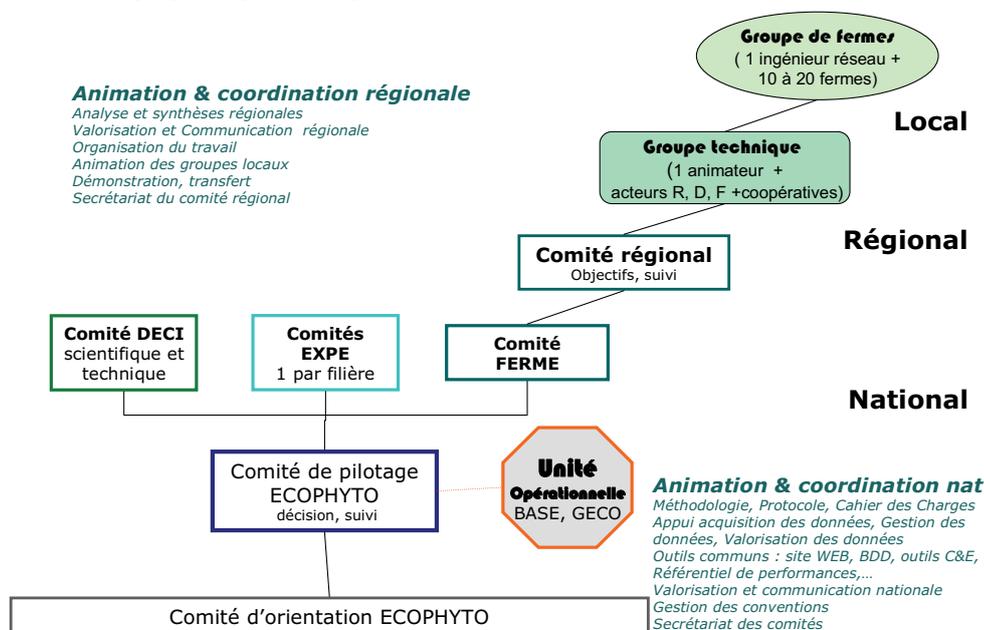
Pour mettre en réseau les dispositifs expérimentaux et mobiliser plus facilement les différentes connaissances disponibles à des fins locales, régionales ou nationales, le projet s'organise sur la base d'un partenariat construit par conventionnement. Sa gestion opérationnelle est assurée par une unité dédiée à l'animation, à la gestion des données et des informations partagées, et à leur valorisation, selon des principes d'organisation du type de ceux mis en œuvre dans le GIS Sol et le réseau d'élevage RECP.

Le projet recommande de démarrer en mobilisant en priorité les organismes et les groupements déjà engagés sur la réduction d'usage des pesticides, pour ensuite élargir le partenariat avec une montée en puissance progressive du réseau, permettant d'améliorer les méthodes et l'organisation après les premiers tests en vraie grandeur.

La proposition de gouvernance se base sur 2 comités à vocation générale (comité de pilotage et comité d'orientation). Le comité de pilotage s'appuie sur un conseil scientifique et technique dont le rôle est notamment de gérer l'appel d'offres de DECI-Ecophyto, plus un comité propre à chaque filière notamment pour la gestion de l'axe EXPEcophyto, et enfin un comité propre au suivi de l'axe FERMEcophyto. Ce dernier assurant la liaison avec les comités régionaux FERMEcophyto, prenant en charge la cohérence des orientations et des activités à l'échelle régionale.

L'unité opérationnelle chargée de l'animation de ces différentes activités et de la gestion et de la maintenance du système d'information (BASEcophyto et GECOphyto) dépend du Comité de pilotage.

Figure 6-5. Gouvernance proposée pour le dispositif



6.4.2. Moyens humains et financiers à envisager

Cet ensemble de dispositifs serait mis en œuvre par les différents partenaires de l'opération, sur la base des conventions qui seront signées : lauréats de l'appel à projet DECI, expérimentateurs de chacune des grandes filières s'engageant dans une expérimentation "système", et ingénieurs "réseau" sur la base du groupe d'exploitations dont il assure le suivi et l'accompagnement (2 à 6 groupes d'une dizaine d'agriculteurs suivis dans une vingtaine de régions). Il est important que la sélection des dispositifs soit réalisée sur la base des priorités régionales et nationales issues de l'étude des scénarios d'usage, de la diversité des stratégies de réduction d'usage entre filières et régions, et de la motivation des partenaires ; le tout étant arbitré par le comité de pilotage sur la base des priorités données par le comité d'orientation.

En régime de croisière, l'opération pourrait comprendre 50 sites expérimentaux (EXPEcophyto), 800 fermes pilotes (FERMEcophyto), 30 projets de recherche en cours (DECI-Ecophyto) sur la base de 10 nouveaux projets d'une durée de 3 ans chaque année, plus la gestion de la base de données et de la plateforme informatique associée (BASEcophyto), et du système d'information (GECOphyto).

La montée en puissance serait progressive sur 3 à 5 ans, avec en début d'opération, des moyens affectés à l'élaboration plus précise des cahiers des charges, du contenu des conventions, et des différents outils de gestion des données et des informations.

Les moyens nécessaires à ce dispositif ont été estimés en intégrant les besoins pour la rédaction des cahiers des charges détaillés, la mise au point des méthodes et des outils, et la mise au point de l'organisation d'une part, et la gestion de l'ensemble du dispositif au fur et à mesure qu'il monte en puissance d'autre part.

Les coûts en personnel comprennent les coûts de l'unité opérationnelle dont la taille (19 personnes) a été estimée en fonction des besoins des différentes tâches de chaque module, et en analysant le fonctionnement de l'unité Infosol du GIS Sol (22 personnes) et de l'équipe de coordination du RECP à l'Institut de l'élevage (15 personnes environ).

Les coûts humains des expérimentations EXPE ou FERME sont intégrés dans le coût des conventions, estimé sur la base de 4 k€/an par ferme suivie, 40 k€/an par expérimentation système, et 500 k€ par projet sur les solutions alternatives et les outils d'aide à la décision.

Tableau 6-5. Nombre de sites et moyens envisagés par axe (en régime de croisière)

	EXPE	FERME	DECI (+ gestion de l'unité)	BASE	GECO
Fruits	10	100	4 projets nouveaux par an		
Légumes	5	100			
Grande culture et polyculture-élevage	30	550	4 projets nouveaux par an		
Vigne	5	50	2 projets nouveaux par an		
Nombre de conventions	50 sites	800 expl. agri.	10 projets nouveaux par an		
Nombre d'ETP pour l'unité opérationnelle	5	7,5	2,5	3	1
Coût global annuel (k€)	2 500	4 700	5 200	300	100

6.5. Conclusions

Les pouvoirs publics souhaitent favoriser l'adoption de systèmes de culture économes en pesticides, en mettant en place notamment un réseau d'acquisition de références expérimentales et de démonstration, associé à un système d'information. Pour répondre à cette demande, le groupe "Réseau" d'Ecophyto R&D a proposé une configuration pour le réseau expérimental comme pour le système d'information, et a évalué les moyens nécessaires à leur mise en œuvre et à leur gestion.

Face aux besoins des acteurs de la R&D et des acteurs de la décision publique, les références actuellement disponibles sont apparues à la fois difficilement valorisables et insuffisantes pour répondre à des ambitions telles qu'une réduction de 50% de l'usage des produits phytosanitaires (cf. résultats des scénarios du volet 1). Pour répondre à ces besoins, le groupe "Réseau" propose de développer les expérimentations de tests de systèmes de culture économes en station (EXPEcophyto) et d'organiser les données et les références disponibles sur les performances de durabilité des systèmes de culture, à travers le développement de bases de données sur leurs performances (BASEcophyto). Les travaux sur les techniques alternatives doivent être orientés afin de faciliter l'invention de nouveaux systèmes de culture à tester, la mise au point de règles de décision sur le raisonnement de l'opportunité des traitements phytosanitaires est à développer ; pour encourager ces travaux, le groupe propose de créer un appel à projet (DECI-Ecophyto).

Pour valoriser les connaissances issues des expérimentations en station, et développer les actions de démonstration, deux autres actions sont primordiales afin de favoriser l'apprentissage des systèmes de culture économes par les agriculteurs et leurs conseillers. A l'instar des expériences françaises du réseau d'élevage, et européennes dans le domaine des cultures, la mise en place d'un réseau d'exploitations pilotes FERMEcophyto permettrait non seulement de mettre en œuvre les systèmes de culture confirmés par les résultats des stations expérimentales, mais aussi d'expérimenter directement des systèmes de culture économes et de favoriser l'innovation endogène dans les exploitations. Enfin, le groupe propose d'adjoindre aux bases de données, des outils pour valoriser ces informations et une plateforme collaborative pour favoriser les échanges entre les acteurs des systèmes de culture économes en pesticides, GECOphyto. Le contenu de ce dernier module pourra être discuté et complété sur la base des conclusions de l'analyse des conditions de réussite d'un plan de réduction d'usage des pesticides à partir de l'analyse du positionnement des acteurs (cf. chapitre 6).

Une organisation d'ensemble a été dessinée pour gérer les 5 modules : EXPE, FERME, DECI, BASE et GECO. Elle repose sur un pilotage du dispositif d'ensemble, un conventionnement avec les partenaires régionaux ou nationaux, et une coordination nationale assurée par une unité opérationnelle.

7. Conclusions

Une démarche adaptée à l'état des connaissances et à l'importance des enjeux

L'étude Ecophyto R&D, menée à la demande des ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement et coordonnée par l'Inra, prolonge l'expertise scientifique collective "Pesticides" publiée en 2005 par l'INRA et le Cemagref. Il s'agissait, en élargissant l'information utilisée aux compétences d'experts et aux résultats non nécessairement publiés dans des revues scientifiques indexées, d'évaluer les possibilités de réduction d'usage des pesticides à l'échelle du territoire national métropolitain. Cette étude s'est donc inscrite dans la proposition du Grenelle de l'Environnement qui a défini un objectif de réduction de 50% de cet usage d'ici 2018, "si possible".

Pour la mettre en œuvre, une démarche originale a été suivie, à la fois sur le fond et sur l'organisation de l'étude. Sur le fond, l'idée centrale (volet 1) a été de concevoir des scénarios de mise en pratique de différents "niveaux de rupture" par rapport aux pratiques courantes. Ces ruptures impliquent des bouleversements plus ou moins profonds des pratiques. Les scénarios sont fondés sur l'hypothèse qu'ils s'appliquent à l'agriculture nationale dans la situation de l'année de référence (2006). Il ne s'agit donc pas de simuler une évolution, mais seulement de répondre à la question "que se passerait-il si les agriculteurs modifiaient simultanément leurs pratiques de protection des plantes, toutes choses égales par ailleurs". Pour pallier en partie cette limite, l'analyse des stratégies d'appropriation et de mise en œuvre par les acteurs concernés peut éclairer les facteurs de la dynamique de changement à promouvoir. En parallèle, l'évidence du besoin d'améliorer la disponibilité de références techniques dans le domaine des stratégies de réduction d'usage des pesticides a conduit à viser la conception d'un réseau d'acquisition de ces références.

En terme d'organisation de l'étude, Ecophyto R&D a recherché l'identification claire des fonctions et des responsabilités des intervenants, ainsi que les conditions assurant les meilleures garanties de qualité et d'indépendance de l'expertise technique, de transparence, 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 le Comité de pilotage, qui a veillé à la conformité du travail réalisé à la commande de l'Etat. L'INRA en a conduit la réalisation technique, en mobilisant des groupes d'experts choisis pour leur compétence reconnue dans la recherche ou les structures de développement agricole. Un Comité d'orientation a rassemblé les acteurs professionnels, techniques et associatifs impliqués dans la problématique phytosanitaire avec lesquels l'avancée de l'étude a été régulièrement partagée et débattue. Le Président du Comité d'orientation a exercé sa vigilance constante sur le respect mutuel des responsabilités de chacune des instances, des meilleures conditions du débat, de la clarté des réponses apportées aux attentes, critiques et controverses soulevées par les objectifs et le contenu de l'étude.

Ecophyto R&D n'est pas une opération de recherche, ni une expertise scientifique collective fondée sur des résultats académiques validés, mais une étude qui fait appel autant à des savoirs techniques qu'à des connaissances scientifiques, et qui mobilise aussi bien des ingénieurs ou techniciens d'organismes du développement agricole que des scientifiques de l'INRA.

Une analyse de l'utilisation des pesticides selon des profils de conduite des cultures

Les pesticides ne sont pas un facteur de production direct, mais sont mobilisés pour éviter des pertes, dans le cadre 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 utilisées est passée par la définition de niveaux d'utilisation correspondant à différents profils de stratégies de protection des cultures : agriculture intensive, protection raisonnée, protection intégrée, production intégrée, agriculture biologique.

Ce cadre d'analyse qui s'est imposé pour l'étude met d'emblée en évidence l'imbrication de l'utilisation des pesticides dans un ensemble d'éléments du système de production et met en évidence la complexité des changements nécessaires pour passer d'un niveau d'utilisation à un autre niveau correspondant à une moindre utilisation de pesticides.

Les résultats : d'importantes avancées possibles mais des situations différenciées

Les résultats de l'étude apportent un éclairage nouveau sur la question de l'utilisation des pesticides et les perspectives envisageables pour la réduction de leur utilisation. Très globalement, il apparaît que les situations sont très contrastées selon les quatre 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.

Des scénarios ont été réalisés en appliquant aux régions, puis à l'ensemble du territoire, un même niveau de rupture, et en combinant divers niveaux de rupture par grande région (pour les types de cultures disposant d'une information pas trop fragmentaire). 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 ambitieux. Il pourrait correspondre, en année moyenne comme 2006, aux résultats d'une simulation dans laquelle toute l'agriculture française passerait en "production intégrée" : 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 observées, estimées à 12% en grandes cultures, 24% pour la viticulture et 19% pour les fruits. Un objectif de réduction autour de 30% de l'IFT correspond à un passage majoritaire à la protection intégrée (niveau 2a). La baisse de pression pesticide serait alors de 34% en grandes cultures, pour une baisse de production de 6% ; en arboriculture fruitière, le niveau de production se maintiendrait, pour une réduction de la pression pesticide de 7%. Les marges brutes seraient peu ou pas affectées par rapport au niveau actuel. Compte tenu des réserves déjà exprimées sur les données, on doit attribuer à ces valeurs chiffrées un contenu surtout indicatif. On peut en retenir que des solutions agronomiques permettent d'atteindre, sans bouleversement majeur des systèmes de productions, une baisse de l'ordre du tiers de l'utilisation des pesticides. Toutefois, dès ce niveau, le changement impliquerait des effets significatifs sur la production.

Les **grandes cultures**, qui représentent la majorité des surfaces et de l'utilisation des pesticides (autour de 75% en 2006 avec les productions fourragères), disposent aussi des marges de manœuvre sont les plus importantes, quoique variables selon les espèces. La simulation sur le secteur des grandes cultures 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 intégrée et de production intégrée, et une expansion encore légère de l'agriculture biologique. Il nécessite non seulement un changement de pratique des agriculteurs, appuyés par le développement du conseil et de réseaux, mais aussi des changements dans les filières pour des productions qui sont, à l'heure actuelle, mal valorisées.

En **viticulture**, la production intégrée (comme l'agriculture biologique) est actuellement associée, dans les enquêtes du SSP, à des rendements moyens plus faibles. Ceci est vraisemblablement le résultat non pas de pertes de récolte associées à un moindre contrôle des bioagresseurs, mais d'objectifs de plus faible rendement et de meilleur contrôle de la vigueur (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, favorisant une montée en gamme pour préserver les marges. Cependant, on n'observe pas dans les enquêtes du SSP de corrélation entre rendement et intensité du recours aux pesticides (IFT). Le groupe d'experts fait état d'essais récents sur une gestion des interventions phytosanitaires adaptée à l'état sanitaire de chaque parcelle et non raisonnée à l'échelle de l'ensemble de l'exploitation agricole, qui montrent une possibilité de réduction importante de la pression pesticide sans perte de rendement.

En **arboriculture fruitière**, les marges de manœuvre apparaissent encore étroites, du moins à partir de l'exemple des pommes de table qui ont été particulièrement étudiées) et elles impliquent le renouvellement du verger avec l'implantation de variétés résistantes aux maladies. Dans un contexte d'incitation à la réduction de l'emploi des pesticides, ce renouvellement des vergers pourrait accentuer des évolutions récentes qui sont déjà en cours, c'est-à-dire par exemple la régression des pommiers au profit des abricotiers ou des noyers. Ces évolutions, compatibles avec la réduction de l'emploi des pesticides ne seraient pas neutres sur la structure de la production fruitière française et son commerce extérieur. Ainsi que l'avait déjà souligné l'Expertise scientifique de 2005, l'adaptation des normes de commercialisation pourrait autoriser une diminution de certains traitements dont l'objectif unique est de préserver l'absence totale de défauts d'aspect des fruits et légumes.

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).

On peut souligner que l'étude 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. Ce développement des agrocarburants implique un maintien voire une augmentation de la production globale, pour ne pas aiguïser la concurrence entre biens alimentaires et non alimentaires, alors que la réduction de l'usage des pesticides peut difficilement se faire sans baisse de production.

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.

En termes de politique publique, l'étude confirme que des politiques de taxation et de subventions pourraient être incitatives pour accompagner les évolutions nécessaires. Mais celles-ci devraient s'inscrire dans la durée compatible avec la diffusion

des pratiques économes en pesticides, d'où l'importance du développement des réseaux proposés dans le cadre de cette étude.

Les limites méthodologiques et techniques et la nécessaire précaution critique

Même si ces résultats indiquent des ordres de grandeurs que les experts considèrent comme assez robustes, il est important de garder en mémoire les contraintes de l'étude et les hypothèses simplificatrices qui l'ont nécessairement accompagnée. La première contrainte tient à la nature et la quantité de l'information technique et économique disponible. Cette limitation a, par exemple, conduit à exclure les productions légumières des scénarios ou à effectuer des extrapolations au territoire national de données régionales pour l'arboriculture. La nécessité de disposer de jeux de données économiques représentatifs a conduit à restreindre la prise en compte de la variabilité interannuelle des indicateurs utilisés. On ne saurait trop insister sur cette limite de l'étude, compte tenu de l'importance de la perception du risque dans les stratégies de protection phytosanitaire des producteurs, mais aussi de sa gestion dans les politiques publiques. La carence en données, voire en outils d'évaluation, a également conduit à limiter l'étude à un indicateur quantitatif intégré de pression pesticide (l'indice de fréquence de traitement) et à quelques indicateurs économiques. Pour l'évaluation des scénarios, l'IFT a dû être reconstitué à partir de sa corrélation avec les dépenses en pesticides disponibles dans les enquêtes. Le concept de niveau de rupture est d'un grand intérêt mais son adaptation nécessaire aux différents types de cultures rend plus difficile l'intégration territoriale. Enfin, il a été nécessaire de contraindre le champ des variables contribuant à la modélisation des scénarios pour assurer leur robustesse. Ainsi, les effets à moyen et long termes et les "effets retour" potentiels de modifications profondes et généralisées des pratiques sur l'évolution des populations de bioagresseurs, sur les marchés nationaux et internationaux ou sur l'organisation des filières n'ont pas été pris en compte.

Malgré ces limitations imposées par l'état des informations disponibles, les résultats de l'étude fournissent un premier cadrage sur la faisabilité d'une stratégie nationale de réduction d'usage des pesticides, les orientations de sa mise en œuvre, les coûts associés au niveau d'ambition des objectifs retenus. Il importe de rappeler que les scénarios ne prétendent pas décrire l'évolution technico-économique des années futures, et notamment l'émergence possible d'innovations technologiques susceptibles d'en modifier significativement les hypothèses. En ce sens, si l'étude éclaire l'option retenue par l'Etat pour Ecophyto 2018, c'est-à-dire la réduction de 50% de l'usage, elle n'en évalue pas la possibilité à échéance de dix ans. En complément, et avec la perspective de mieux répondre à ces aspects, les résultats apportent aussi une information déterminante sur les pistes à développer pour la recherche et l'innovation et sur la façon de les mettre en œuvre.

Des obstacles à la diffusion des changements de pratiques identifiés par les 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 vigne. 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 bioagresseurs 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, alors que celles-ci sont 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 bioagresseurs ; à *contrario*, l'absence de solution chimique à un problème sanitaire semble bien être l'un des moteurs les plus puissants de la mise au point et de la diffusion de techniques alternatives.

Au-delà des obstacles particuliers, c'est l'interdépendance des stratégies des différents acteurs qui bloque certaines évolutions de pratiques. Ainsi par exemple, une diversification des productions pour allonger les rotations requiert-elle 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. Or 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. L'efficacité de la protection chimique a largement contribué à configurer les systèmes socio-techniques, qui ne pourront faire une place aux solutions alternatives aux pesticides qu'en évoluant profondément. Les systèmes de culture actuels, dans lesquels les pesticides jouent un rôle majeur, sont parfaitement cohérents avec les logiques économiques des filières qu'ils alimentent, et à court terme, seules les voies de réduction de l'usage de pesticides qui ne remettent pas en cause le système seront aisées à mettre en œuvre.

Dans ce contexte, des attentes s'expriment à l'égard de la recherche publique, 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.

Pour favoriser la diffusion des pratiques alternatives, il apparaît nécessaire d'agir sur l'ensemble du système socio-technique, et pas seulement sur des incitations ou taxes adressées aux seuls agriculteurs. Au-delà de la révision de règlements ou de normes qui s'opposent à certains changements de pratiques, l'action publique pourrait contribuer à dépasser les blocages évoqués par une visibilité sur le long terme facilitant les anticipations stratégiques des acteurs, par une aide à l'émergence de nouvelles filières pour rediversifier les espèces cultivées, par un soutien à l'effort de reconception de systèmes de culture et au développement de dynamiques territoriales collectives, associant l'ensemble des acteurs de la R&D et du conseil.

Des besoins d'acquisition de références nouvelles et de recherche

La première priorité qui se dégage de l'étude Ecophyto R&D est la nécessité d'une conception globale et d'une organisation coordonnée de l'acquisition et de la gestion de l'information. L'analyse de l'existant menée par le groupe d'experts chargés du volet 2 (réseau d'acquisition de références), en concertation avec les groupes chargés des principaux types de cultures, montre les carences et les biais des dispositifs existants. Le groupe "Réseau" a produit une proposition d'organisation visant à la coordination de l'acquisition des références pour rééquilibrer les informations disponibles, en visant en priorité les approches intégrées. La logique que le groupe a développée permet de concevoir une stratégie pérenne, organisée à la fois en 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), en types d'information et d'indicateurs et en niveaux d'innovation et de risque. Elle implique 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. 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 sont des fonctions clés pour son succès.

En matière de recherche, l'étude fait apparaître des priorités marquantes. En premier lieu, les besoins concernent la conception de systèmes de culture innovants, tenant compte des interactions écologiques au sein des parcelles cultivées et des paysages ainsi que du fonctionnement des exploitations, des choix des assolements et des rotations, de la gestion des ressources en équipements et en main-d'œuvre. En second lieu, ils concernent également les 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, pour éclairer la décision publique, un aspect important qui n'a pas pu être traité dans l'étude est la question clé du lien entre réduction d'utilisation des pesticides et réduction des risques toxiques et écotoxiques qui en est l'objectif ultime. Le manque de connaissances en matière d'impacts de l'usage des pesticides est cependant flagrant : les impacts potentiels qui mériteraient d'être étudiés concernent les effets directs des pesticides et des effets indirects liés aux changements de pratiques, d'assolements, etc.

Ces questions devront être approfondies par des recherches déclinées dans différents domaines, en relation avec des familles de disciplines diverses : santé humaine (toxicologie), santé environnementale et services écosystémiques (écotoxicologie ; biodiversité ; écologie du paysage ; cycles biogéochimiques et gaz à effets de serre, etc.), processus socio-économiques (impacts sur les filières, les organisations professionnelles, les interactions avec les autres acteurs sociétaux...).

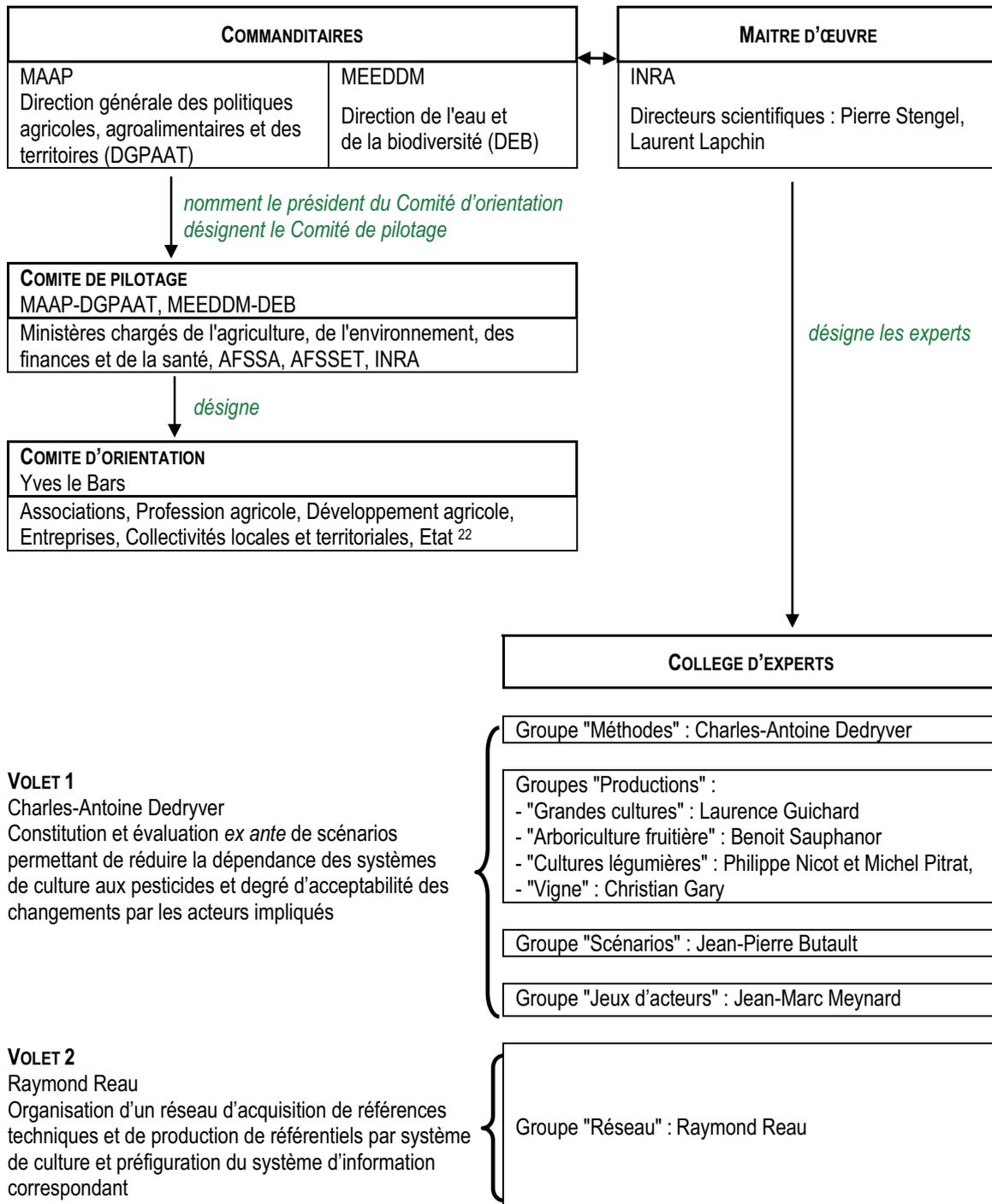
L'étude Ecophyto R&D, par son originalité mais aussi grâce à l'investissement de tous ses participants, aura donc été riche de résultats et d'enseignements pour l'avenir. Elle aura permis à la fois de fournir un éclairage pour les décideurs publics et pour les porteurs d'enjeux sur des scénarios plausibles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

Sigles et abréviations

AB : agriculture biologique	IFV : Institut français de la vigne et du vin
ADAR : Association pour le développement agricole et rural	IFEN : Institut français de l'environnement
ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie	IFN : Inventaire forestier national
AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments	IFOAM : International Federation of Organic Agriculture Movements
AFSSET : Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail	INRA : Institut national de la recherche agronomique
AGPB : Association générale des producteurs de blé et autres céréales	IRD : Institut de recherche pour le développement
ANDA : Association nationale pour le développement agricole	IRTAC : Institut de recherches en technologies agroalimentaires des céréales
AOC : Appellation d'origine contrôlée	ITAB : Institut technique de l'agriculture biologique
APCA : Assemblée permanente des chambres d'agriculture	ITB : Institut technique de la betterave
CasDAR : Compte d'affectation spéciale du Développement agricole et rural	MAAP : Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche
Cemagref : Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement	MAE : Mesure agri-environnementale
CETIOM : Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains	MEEDDM : Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer
CIVAM : Centre d'initiatives pour valoriser l'agriculture et le milieu rural	ND : non déterminé
CIVB : Conseil interprofessionnel du vin de Bordeaux	OAD : outils d'aide à la décision
CTIFL : Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes	ORAMA : Union des grandes cultures
CTPS : Comité technique permanent de la sélection	PAC : Politique agricole commune
DEB : Direction de l'eau et de la biodiversité (MEEDDM)	PC : pratiques culturales
DGAL : Direction générale de l'alimentation (MAAP)	PIC : Protection intégrée des cultures
DGER : Direction générale de l'enseignement et de la recherche (MAAP)	PIRRP : Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides
DGPAAT : Direction générale des politiques agricoles, agroalimentaires et des territoires (MAAP)	PFI : Production fruitière intégrée
DRAF : Direction régionale de l'agriculture et de la forêt	RAD : Réseau d'agriculture durable
ECONAT : Environnement, écosystèmes cultivés et naturels	RECP : Réseau d'élevage pour le conseil et la prospective
ENDURE : European Network for the DURable Exploitation of crop protection strategies	R&D : Recherche et développement
ENESAD : Etablissement national d'enseignement supérieur agronomique de Dijon	RICA : Réseau d'information comptable agricole
ETP : Equivalent temps plein	RMT : Réseau mixte technologique
FRCIVAM : Fédération régionale des CIVAM	RNED : Réseau national d'expérimentation et de démonstration
FRCV : Fédération régionale de la coopération vinicole	ROSACE : Réseau d'observation des systèmes agricoles pour le conseil et les études
FREDON : Fédération régionale de défense contre les organismes nuisibles	SAU : surface agricole utile
GIE : Groupement d'intérêt économique	SCEES : Service central d'enquêtes et d'études statistiques (MAAP)
GIS : Groupement d'intérêt scientifique	SC : système de culture
GIS GC-HP2E : GIS Systèmes de production de Grande culture à Hautes performances économiques et environnementales	SdCI : systèmes de culture innovants
GRAB : Groupe de recherche en agriculture biologique	SICA : Société d'intérêt collectif agricole
GRCETA : Groupement régional des Centres d'études techniques agricoles	SRPV : Service régional de la protection des végétaux
IBMA : International Biocontrol Manufacturers' Association	SSP : Service de la statistique et de la prospective (MAAP)
IFT : indicateur de fréquence de traitement	TCS : techniques culturales simplifiées
	UMR : unité mixte de recherche
	UNILET : Interprofession des légumes en conserve et surgelés
	UNIP : Union nationale interprofessionnelle des plantes riches en protéines
	UR : unité de recherche
	VINIFLHOR : Office national interprofessionnel des fruits, des légumes, des vins et de l'horticulture
	VQPRD : Vins de qualité produits dans des régions déterminées

ANNEXES

1. L'organigramme de l'étude



²² Voir Annexe 2

2. La composition du Comité d'orientation

Président : Yves Le Bars

Associations :

- Fondation Nicolas Hulot
- Mouvement pour les droits et le respect des générations futures (MDRGF)
- Greenpeace
- France nature environnement (FNE)
- Eau et Rivière de Bretagne
- UFC Que choisir

Profession agricole :

- FNSEA
- Jeunes Agriculteurs (JA)
- Confédération paysanne
- Coordination rurale
- Fédération nationale d'agriculture biologique (FNAB)
- Un médecin désigné par la Caisse centrale de la Mutualité Sociale Agricole (MSA)
- 2 représentants des salariés agricoles désignés par l'ensemble de leurs syndicats

Développement agricole :

- Assemblée permanente des chambres d'agriculture (APCA)
- Association de coordination technique agricole (ACTA)
- Arvalis - Institut du végétal
- Institut français de la vigne et du vin (IFV)
- Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL)

Entreprises (hors exploitations agricoles) :

- Association nationale des industries alimentaires (ANIA)
- Union des industries de la protection des plantes (UIPP)
- Fédération des entreprises du commerce et de la distribution
- Fédération professionnelle des entreprises de l'eau (FP2E)
- Coop de France
- Fédération du négoce agricole (FNA)

Collectivités locales et territoriales :

- Association des maires de France (AMF)
- Association des départements de France (ADF)
- Association des régions de France (ARF)

Etat :

- Direction générale de l'alimentation (DGAL)
- Direction générale de l'enseignement et de la recherche (DGER)

Experts associés au Comité d'orientation :

- Christophe David, ISARA
- Florent Maraux, CIRAD

3. Le collège d'experts

Responsables scientifiques

Stengel Pierre, Directeur scientifique ECONAT, INRA ; **Lapchin Laurent**, Directeur scientifique adjoint ECONAT, INRA ; **Dedryver Charles-Antoine**, coordinateur du volet 1, INRA ; **Reau Raymond**, coordinateur du volet 2, INRA.

Groupe "Méthodes"

Animateur : **Dedryver Charles Antoine** (DR²³), INRA Rennes, Protection des plantes ; **Barbier Jean-Marc** (IR), INRA Montpellier, Innovation, viticulture ; **Carpentier Alain** (DR), INRA Rennes, Economie ; **Darmency Henry** (DR), INRA Dijon, Biologie et gestion des adventices ; **Debaeke Philippe** (DR), INRA Toulouse, Agrosystèmes et développement territorial ; **Delos Marc**, DRAF-SRPV Midi-Pyrénées, expert DGAL grandes cultures ; **Gary Christian** (DR), INRA Montpellier, Systèmes de culture, vigne ; **Girardin Philippe** (DR), INRA Colmar, Agronomie et environnement ; **Guérif Martine** (DR), INRA Avignon, Climat, sol et environnement ; **Guichard Laurence** (IR), INRA Grignon, Systèmes de culture, grandes cultures ; **Nicot Philippe** (CR), INRA Avignon, Pathologie végétale ; **Pitrat Michel** (DR), INRA Avignon, Génétique et amélioration des fruits et légumes ; **Reau Raymond** (IR), INRA Grignon, Agronomie ; **Rolland Bernard** (IR), INRA Rennes, Amélioration des plantes, céréales ; **Sauphanor Benoît** (IR), INRA Avignon, Plantes et systèmes de culture horticoles ; **Viaux Philippe**, Académie d'Agriculture, Agro-économie des systèmes "intégrés" et biologiques ; **Walter Christian** (Pr), Agrocampus Rennes, Sols, agronomie, spatialisation.

Groupe "Grandes cultures"

Animatrice : **Guichard Laurence** (IR), INRA Grignon, Systèmes de culture du nord de la France ; **Debaeke Philippe** (DR), INRA Toulouse, Systèmes de culture du sud de la France ; **Delos Marc**, SRPV Toulouse, expert grandes cultures, co-concepteur du réseau Biovigilance ; **Guérin Olivier**, Chambre d'agriculture de la Charente Maritime, agronome du réseau ADAR SdCI ; **Guindé Loïc** (AI), INRA Grignon, Economie de l'exploitation agricole ; **Mischler Pierre**, Agroturf Ressources et Territoires, agronome du réseau ADAR SdCI ; **Munier-Jolain Nicolas** (IR), INRA Dijon, Gestion des adventices en systèmes de grandes cultures ; **Omon Bertrand**, Chambre d'agriculture de l'Eure, agronome du réseau ADAR SdCI ; **Rolland Bernard** (IR), INRA Rennes, Amélioration des plantes, céréales ; **Viaux Philippe**, Académie d'Agriculture, agro-économie des systèmes "intégrés" et biologiques ; **Villard Antoine**, Chambre d'agriculture de Saône-et-Loire, agronome du réseau ADAR SdCI.

Groupe "Arboriculture fruitière"

Animatrice : **Sauphanor Benoît** (IR), INRA Avignon, Production intégrée en cultures fruitières ; assisté de **Dirwimmer Carole** (CDD), INRA Avignon ; **Boutin Sophie**, Bayer Crop Sciences Lyon, Chef marchés filière arboriculture ; **Chaussabel Anne-Lise**, Chambre d'agriculture de la Drôme ; **Dupont Nathalie**, CTPC (Centre technique des productions cidricoles), conduite du verger et environnement ; **Fauriel Joël** (AI), INRA Avignon, Agriculture biologique, agroécologie ; **Gallia Valérie**, SERFEL (Station expérimentale fruits à noyau de la façade méditerranéenne), phytosanitaires, pêches ; **Lambert Nicolas**, coopérative PERLIM, Directeur technique vergers ; **Navarro Eric**, conseiller technique dans le Gard et le Vaucluse ; **Parisi Luciana** (CR), INRA Gotheron, Production fruitière intégrée ; **Plenet Daniel** (IR), INRA Avignon, Itinéraires techniques et pratiques de protection ; **Ricaud Vincent**, Station expérimentale arboricole de la Pugère ; **Sagnes Jean-Louis**, Chambre d'agriculture Sud-Ouest, expert arboriculture Tarn et Garonne ; **Sauvatre Daniel**, Section Nationale Pomme, Charte nationale de production fruitière intégrée, arboriculteur ; **Simon Sylvaine** (IR), INRA Gotheron, Production fruitière intégrée et biologique ; **Speich Pierre**, SRPV Lyon, expert national arboriculture fruitière ; **Zavagli Franziska***, CTIFL, Lanxade, Coordination fruits Bassin Grand Sud-Ouest.

* Expert ayant demandé, à l'issue du travail, à ne pas être considéré comme co-auteur du rapport

Groupe "Cultures légumières"

Co-animateurs : **Nicot Philippe** (CR), INRA Avignon, Champignons pathogènes des cultures légumières, lutte biologique ; **Pitrat Michel** (DR), INRA Avignon, Génétique et amélioration des espèces légumières ; avec la collaboration de **Brismontier Eva** (CDD), INRA Avignon ; **Blancard Dominique** (IR), INRA Bordeaux, Pathologie végétale des espèces légumières ; **Bressoud Frédérique**, INRA Perpignan, Systèmes de culture légumiers ; **Le Delliou Bernard**, UNILET (Interprofession des légumes en conserve et surgelés) ; **Mazollier Catherine**, GRAB (Groupe de recherche en agriculture biologique) Avignon ; **Navarrete Mireille** (CR),

²³ AI : Assistant ingénieur ; CR : Chargé de recherche ; DR : Directeur de recherche ; IE : Ingénieur d'étude ; IR : Ingénieur de recherche ; Pr : Professeur ; TR : Technicien de recherche.

INRA Avignon, Systèmes de culture légumiers ; **Roche Gérard**, FNPL (Fédération Nationale des Producteurs de Légumes) ; **Taussig Catherine**, APREL (Association provençale de recherche et d'expérimentation légumière) ; **Tchamitchian Marc** (CR), INRA Avignon, Systèmes de culture légumiers ; **Trottin-Caudal Yannick***, CTIFL Balandran ; **Villeneuve François***, CTIFL Lanxade ; **Wuster Gilles**, DGAL, expert national fruits et légumes.

* Expert ayant demandé, à l'issue du travail, à ne pas être considéré comme co-auteur du rapport

Groupe "Vigne"

Animateur : **Gary Christian** (DR), INRA Montpellier, Systèmes de culture méditerranéens ; **Barbier Jean-Marc** (IR), INRA Montpellier, Innovation et production agricole ; **Bernos Laurent**, Chambre d'agriculture de la Gironde, Chef du service vigne et vin ; **Clément Christophe**, Université de Reims, Mécanismes de défenses des plantes, vigne ; **Constant Nicolas**, AIVB (Association interprofessionnelle des vins biologiques) Languedoc-Roussillon ; **Delière Laurent** (IE), INRA Bordeaux, Santé végétale ; **Forget Dominique** (IR), INRA Bordeaux, Domaine expérimental viticole de Bordeaux ; **Grosman Jacques**, DRAF-SRPV Lyon, expert DGAL vigne ; **Mezière Delphine** (IE), INRA Montpellier, Systèmes de culture méditerranéens ; **Molot Bernard**, Institut français de la vigne et du vin ; **Rio Patrick** (DR), INRA Montpellier, Economie théorique et appliquée ; **Sauvage Didier**, Chambre d'agriculture de Saône et Loire, Chef du service viticole ; **Sentenac Gilles**, Institut français de la vigne et du vin.

Groupe "Scénarios"

Animateur : **Butault Jean-Pierre** (DR), INRA AgroPrisTech, Economie de la production ; **Benoit Marc** (DR), INRA Mirecourt, Agronomie et territoires ; **Blogowski Alain**, MAAP, Politiques agricoles ; **Bouhsina Zouhair** (IE), INRA Montpellier, Economie des filières ; **Carpentier Alain** (DR), INRA Rennes, Economie de la production ; **Delame Nathalie** (IE), INRA Grignon, Economie agricole ; **Desbois Dominique**, SSP et INRA AgroParisTech, Economie agricole ; **Dupraz Pierre** (CR), INRA Rennes, Economie agricole et environnement ; **Jacquet Florence** (DR), INRA Grignon, Economie publique, enjeux environnementaux ; **Rio Patrick** (DR), INRA Montpellier, Economie théorique et appliquée ; **Ruas Jean-François**, MAAP et INRA Rennes, Economie agricole ; **Varchavsky Marc**, Conseil national CER France.

Groupe "Jeux d'acteurs"

Animateur : **Meynard Jean-Marc** (DR), INRA Grignon, Chef du département Sciences pour l'action et le développement, agronomie ; **Barbier Jean-Marc** (IR), INRA Montpellier, Agronomie, viticulture ; **Bonice Luc** (TR), INRA Montpellier, Viticulture ; **Dubeuf Jean-Paul** (IR), INRA Corte, Analyse textuelle, viticulture ; **Guichard Laurence** (IR), INRA Grignon, Agronomie, grandes cultures ; **Halska Julien** (IR), INRA Grignon, Agronomie, grandes cultures ; **Schmidt Aurélie**, INRA Grignon, Agronomie, grandes cultures.
Appui méthodologique de **Barbier Marc** (DR) et **Dedieu François** (CR), INRA Marne la Vallée, sociologie.

Groupe "Réseau"

Animateur : **Reau Raymond**, INRA Grignon, Agronomie ; assisté de **Fortino Gabriele** (CDD), INRA Grignon ; **Bintein Yann***, CTIFL, Fruits ; **Boisset Kévin**, Etablissement public national de Rambouillet, réseau des exploitations des lycées agricoles ; **Boll Roger**, INRA Sophia Antipolis, Bases de données pour la protection des cultures ; **Boulet Adrien**, APCA Paris, Protection des cultures ; **Cellier Vincent**, INRA Dijon, Base de données pour la protection intégrée ; **Cerf Marianne** (DR), INRA Grignon, Sociologie de l'activité de conseil et ergonomie de la conception d'outils ; **Chanet Jean-Pierre** (IR), Cemagref Aubières, Ingénierie des systèmes d'information ; **Compagnone Claude**, ENESAD Dijon, Sociologie des organisations et de l'innovation ; **Conteau Cédric**, FRCIVAM Pays de la Loire, Systèmes économes ; **Coulon Thierry**, IFV France Bordeaux, Protection intégrée de la vigne ; **Dehlinger Frédéric**, Etablissement public national de Rambouillet, réseau des exploitations des lycées agricoles ; **Faloya Vincent** (IR), INRA Rennes, Protection intégrée des légumes et des grandes cultures ; **Jeannequin Benoît** (IR), INRA Alénya, Systèmes maraîchers innovants ; **Lusson Jean-Marie**, Réseau d'agriculture durable - CIVAM, Systèmes économes ; **Plenet Daniel** (IR), INRA Avignon, Protection intégrée des vergers ; **Petit Marie-Sophie**, Chambre d'agriculture de Bourgogne, Systèmes innovants en grandes cultures ; **Verjux Nathalie***, Arvalis, Céréales et grandes cultures ; **Veschambre Daniel***, CTIFL, Légumes ; **Weissenberger Alain**, SRPV Alsace puis Chambre d'agriculture du Bas-Rhin, Protection des cultures et biovigilance.

* Expert ayant demandé, à l'issue du travail, à ne pas être considéré comme co-auteur du rapport

Ces listes n'intègrent pas les experts qui ont pu être consultés ponctuellement ou sollicités pour contribuer à la rédaction d'une section du rapport, mais qui n'ont pas participé au travail collectif. Ces personnes sont citées dans les contributions écrites du rapport auxquelles elles ont apporté leur concours.

La présentation publique de l'étude « Écophyto R&D, quelles voies pour réduire l'usage des pesticides » a eu lieu le 28 janvier 2010 au Conseil économique, social et environnemental.

Le rapport complet de l'étude et le film du colloque sont accessibles sur le site Inra :

<http://www.inra.fr/ecophytoRD>

Le présent document constitue la synthèse d'une étude demandée par :

- le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat
Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature
Direction de l'eau et de la biodiversité
La Grande Arche
92055 La Défense cedex
www.developpement-durable.gouv.fr
- le ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche
Direction générale des politiques agricole, agroalimentaire et des territoires
3, rue Barbet-de-Jouy
75349 Paris 07 SP
ww.agriculture.gouv.fr

ISBN 978-2-7380-1272-2



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

147 rue de l'Université • 75338 Paris Cedex 07

Tél : + 33(0)1 42 75 90 00 • Fax : + 33(0)1 47 05 99 66 • Courriel : infos@inra.fr

www.inra.fr