



**MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE
L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE**

Direction de l'eau et biodiversité

Sous-direction de la protection et de la gestion des
ressources en eau

Bureau des ressources naturelles et de l'agriculture

**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE**

Direction générale des politiques agricole,
agroalimentaire et du développement durable

Sous-direction de la biomasse et de l'environnement

Bureau des sols et de l'eau

ECOPHYTO R&D

VERS DES SYSTEMES DE CULTURE ECONOMES EN PRODUITS PHYTOSANITAIRES

VOLET 1

TOME VI : ANALYSE EX ANTE DE SCENARIOS DE RUPTURE DANS L'UTILISATION DES PESTICIDES

Novembre 2009



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE



**MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE
L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE**

Direction de l'eau et biodiversité

Sous-direction de la protection et de la gestion des
ressources en eau

Bureau des ressources naturelles et de l'agriculture

**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE**

Direction générale des politiques agricole,
agroalimentaire et du développement durable

Sous-direction de la biomasse et de l'environnement

Bureau des sols et de l'eau

Le présent document constitue le tome VI relatif à l'analyse macro-économique d'une étude financée :
» par le Ministère de l'agriculture et de la pêche via le programme 215 – sous action 22,
» et par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

AUTEURS ET EDITEURS DE CE TOME

Auteurs

Butault Jean-Pierre, INRA AgroParisTech,
Delame Nathalie, INRA AgroParisTech,
Jacquet Florence, INRA Grignon
Rio Patrick, INRA Montpellier,
Zardet Guillaume, INRA Nancy

Et, par ordre alphabétique,
Benoit Marc, INRA Mirecourt,
Blogowski Alain, SDQPV
Bouhsina Zouhair, INRA Montpellier,
Carpentier Alain, INRA Rennes,
Desbois Dominique, SSP,
Dupraz Pierre, INRA Rennes,
Guichard Laurence, INRA Grignon
Rousselle Jean-Marc, INRA Nancy,
Ruas Jean François, MAP, Direction des affaires financières
Varchavsky Marc, Conseil national CERFrance, Responsable du développement de l'offre de service

Le travail a été réalisé en étroite collaboration avec les animateurs des groupes « Productions »

Responsables scientifiques

Stengel Pierre, Directeur scientifique ECONAT, INRA
Lapchin Laurent, Directeur scientifique adjoint ECONAT, INRA
Dedryver Charles-Antoine, coordinateur du volet 1, INRA

Coordination éditoriale

Volay Thérèse, INRA Rennes, Biologie des organismes et des populations appliquée à la protection des plantes

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. Approche économique de l'utilisation de pesticides et aperçu historique en France	5
1. 1. Les approches économiques de la demande dérivée de pesticides	5
1. 2. Un aperçu historique sur l'utilisation de pesticides en France et sur les évolutions récentes	6
2. Méthode de caractérisation de la situation initiale par le RICA 2006 et la génération des niveaux de rupture	11
2. 1. Le principe général	11
2. 2. Les conventions retenues	11
2. 3. La valorisation des productions	13
2. 4. La mesure de la pression phytosanitaire par l'IFT et par les dépenses en pesticides par hectare	13
2. 5. La maille d'agrégation des résultats des groupes « Productions »	16
3. Etat des lieux sur l'utilisation des produits phytosanitaires en France en 2006.....	19
3. 1. L'utilisation des pesticides selon l'orientation des exploitations	19
3. 2. Les dépenses en produits phytosanitaires selon les productions	19
3. 3. L'IFT selon les productions	21
3. 4. L'utilisation des produits phytosanitaires par petites régions agricoles	23
4. Résultats de scénarios par niveau de rupture.....	25
4. 1. L'évolution de la pression phytosanitaire et des rendements selon les niveaux de rupture	25
4. 2. L'évolution du volume de la production selon les niveaux de rupture	27
4. 3. L'évolution des recettes selon les niveaux de rupture	29
4. 3. 1. L'évolution des recettes aux prix 2006	29
4. 3. 2. L'évolution des recettes aux prix de 2007, en grandes cultures	30
4. 4. L'évolution des charges, selon les niveaux de rupture : bilan azoté et bilan énergétique en grandes cultures	31
4. 5. L'évolution des marges brutes selon les niveaux de rupture	34
4. 6. Les évolutions régionales	35
4. 7. Indications sur les moyens pour parvenir à une moindre utilisation de pesticides	37
5. Scénarios de combinaison de niveaux de ruptures en grandes cultures.....	41
5. 1. La comparaison entre la situation initiale et la situation optimisée	43
5. 2. Les scénarios pour atteindre différents niveaux de réduction de l'utilisation de pesticides	44
5. 3. Réduire l'IFT tout en maintenant la marge brute à son niveau actuel	45
5. 4. Les niveaux de taxation nécessaires pour atteindre les objectifs de réduction des pesticides	46
5. 5. Les effets d'une taxe combinée avec une subvention à l'agriculture biologique	47
5. 6. La compatibilité entre la réduction des pesticides et le développement des biocarburants	49
CONCLUSION.....	53
ANNEXES	59
ANNEXE A : SOURCES DE DONNEES, CHOIX DE L'ANNEE, VENTILATION DES CHARGES, L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE DANS LE RICA 2002-2007	I
ANNEXE B : TABLEAUX REGIONAUX.....	XII
BIBLIOGRAPHIE	XVII
RESUME	XX
ABSTRACT	XX

ANNEXES

1)	<i>Le RICA 2006</i>	I
2)	<i>Les enquêtes sur les pratiques culturelles (EPC)</i>	III
3)	<i>Les rapports des groupes « Productions »</i>	III
4)	<i>Le choix de l'année 2006</i>	IV
5)	<i>La ventilation des charges et le calcul de la marge brute</i>	VI
6)	<i>L'agriculture biologique dans le RICA (2002-2007)</i>	VII
7)	<i>Tableau B1 : Dépenses en phytosanitaires par grandes régions en 2006 (hors jachère et parcours)</i>	XII
8)	<i>Tableau B2 : IFT par régions en 2006 (hors jachère et parcours)</i>	XIII
9)	<i>Tableau B3 : Evolution de l'IFT par région selon les niveaux de rupture</i>	XIII
10)	<i>Tableau B4 : Evolution du produit par hectare, par région, selon les niveaux de rupture, aux prix de 2006</i>	XIV
11)	<i>Tableau B5 : Evolution de la marge brute par région et par niveaux de rupture, pour les 3 secteurs et en grandes cultures, aux prix 2006</i>	XIV
12)	<i>Tableau B6 : Evolution de la marge brute par région, en grandes cultures, selon les niveaux de rupture, aux prix 2007</i>	XV
13)	<i>Liste des abréviations</i>	XVI

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Les niveaux de ruptures étudiés.....	2
Tableau 2 : Rendement du blé tendre 2006 selon les classes de l'IFT (EPC) et selon les classes de charges pesticides (RICA)	6
Tableau 3 : L'évolution de l'IFT en grandes cultures en 1994, 2001 et 2006.....	9
Tableau 4 : Le mode d'utilisation du sol dans le RICA 2006 (hors horticulture et légumes plein champ, jachère et parcours)	12
Tableau 5 : Assolement retenu pour chacun des niveaux de rupture	12
Tableau 6 : IFT et charges en pesticides par hectare et par production en 2006	14
Tableau 7 : IFT et charges en pesticides par hectare en grandes cultures en 2006.....	14
Tableau 8 : IFT de la parcelle (EPC) et charges en pesticides (RICA) pour les surfaces en blé tendre de l'échantillon commun EPC – RICA, selon les classes de charges en pesticides	15
Tableau 9 : Dépenses en pesticides (€/ha) des exploitations, dans le RICA 2006, selon leur orientation, dans l'ensemble de l'échantillon et pour les exploitations en agriculture biologique ou en conversion	16
Tableau 10 : Produit brut et dépenses en pesticides des exploitations en France, dans le RICA 2006, selon leur orientation	19
Tableau 11 : Les dépenses en pesticides selon les productions en 2006	19
Tableau 12 : Les dépenses en pesticides selon les productions de grandes cultures en 2006.....	20
Tableau 13 : IFT par hectare par type de production en 2006	22
Tableau 14 : IFT par hectare par type de production, en grandes cultures, en 2006.....	22
Tableau 15 : Evolution de l'IFT selon les niveaux de rupture	26
Tableau 16 : Evolution de l'IFT selon les niveaux de rupture, en grandes cultures	26
Tableau 17 : Evolution des rendements selon les niveaux de rupture	27
Tableau 18 : Evolution du produit par hectare et du volume de la production, aux prix 2006, selon les niveaux de rupture.....	28
Tableau 19 : Evolution du volume de la production en grandes cultures (aux prix de 2006)	28
Tableau 20 : Evolution des recettes des exploitations, selon les niveaux de rupture, aux prix de 2006.....	30
Tableau 21 : Prix des végétaux en 2006 et en 2007 dans le RICA (€/q).....	31
Tableau 22 : Evolution des recettes des exploitations, selon les niveaux de rupture, aux prix 2006 et 2007, en grandes cultures (Source Inra).....	31
Tableau 23 : Charges en pesticides et en engrais selon le niveau de rupture : évolution par rapport à la situation initiale (Na).....	32
Tableau 24 : Bilan azoté pour le blé et les dix produits de l'EPC selon les niveaux de rupture	33
Tableau 25 : Bilan énergétique pour le blé et les dix produits de l'EPC selon les niveaux de rupture.....	33
Tableau 26 : Evolution des charges en travail selon les niveaux de rupture, en grandes cultures, pour les dix produits de l'EPC.....	33
Tableau 27 : Evolution des marges, selon les niveaux de rupture, aux prix 2006 et, pour les grandes cultures, aux prix 2007.....	34
Tableau 28 : Subvention par hectare nécessaire pour compenser la marge brute des niveaux N2a, N2c et N3 par rapport au niveau de l'agriculture raisonnée (N1).....	37
Tableau 29 : Augmentation des prix nécessaire au maintien du niveau actuel 2006 de la marge brute.....	38
Tableau 30 : Niveau de taxe nécessaire pour égaliser les marges brutes dans l'agriculture raisonnée (N1) dans l'agriculture intégrée (N2c), en grandes cultures, aux prix 2006 et aux prix 2007. Effets sur les autres niveaux (N0 et N2a)	39
Tableau 31 : Situation actuelle et situation optimisée aux prix de 2006 et aux prix de 2007	43
Tableau 32 : Situation actuelle et situation optimisée aux prix de 2006 et aux prix de 2007, avec une contrainte sur le niveau de réduction des pesticides	44
Tableau 33 : Minimisation de l'IFT sous contrainte de maintien de la MB à son niveau actuel	45
Tableau 34 : Effets, aux prix de 2006, d'un système de taxation avec redistribution uniforme.....	46
Tableau 35 : Effets, aux prix de 2006, d'un système de taxation avec redistribution uniforme et subvention à l'agriculture biologique.....	48
Tableau 36 : Montant de la taxe nécessaire pour atteindre une réduction de l'IFT de 40%, associé à différents niveaux de subvention à l'agriculture biologique.	48
Tableau 37 : Comparaison des résultats des simulations « réduction de l'IFT de 50% » et « Minimisation de l'IFT avec maintien de la marge » avec et sans développement des biocarburants	49
Figure 1 : Répartition des exploitations selon le rendement et l'emploi de produits phytosanitaires, en volume pour le blé tendre, dans l'agriculture de la Meuse, entre 1993 et 2003.....	6
Figure 2 : Evolution du volume des pesticides et du volume de la production agricole végétale en France entre 1959 et 2007.....	7
Figure 3 : Evolution du rapport des prix, en France, entre 1959 et 2007, entre les pesticides et les produits végétaux.....	7
Figure 4 : Tonnage de substances actives vendues en France selon les données de l'UIPP	8
Figure 5 : Evolution du volume des pesticides entre « 1991 » et « 2006 » selon les comptes de la CCAN et les données de l'UIPP...8	8
Figure 6 : IFT de la parcelle (EPC) et charges en pesticides (RICA) du blé tendre dans l'échantillon commun EPC-RICA.....	15
Figure 7 : Le découpage du territoire métropolitain en 8 grandes régions	16
Figure 8 : Les petites régions agricoles (PRA) en France	17
Figure 9 : Répartition des dépenses en pesticides selon les productions en 2006 et montant des dépenses par hectare	20
Figure 10 : Origine de la pression phytosanitaire par petites régions agricoles	23

<i>Figure 11 : Répartition des petites régions agricoles selon les dépenses en phytosanitaires par hectare de SAU</i>	<i>24</i>
<i>Figure 12 : Répartition des petites régions agricoles selon les dépenses en phytosanitaires par km²</i>	<i>24</i>
 <i>Encadré 1 : La modélisation par CAPRI, de propositions visant à interdire l'emploi de certains pesticides</i>	 <i>3</i>
<i>Encadré 2 : Rappel des conventions fixées par les groupes « Productions » en ce qui concerne les niveaux de rupture</i>	<i>13</i>
<i>Encadré 3 : La modélisation par la PMP d'un changement d'assolement avec contraintes sur l'utilisation des pesticides</i>	<i>36</i>
<i>Encadré 4 : Les mesures des inefficacités par les frontières de production</i>	<i>40</i>
<i>Encadré 5 : Scénarios combinant les niveaux de rupture en viticulture</i>	<i>42</i>

INTRODUCTION

Ce texte constitue le rapport du groupe « Scénarios », effectué dans le cadre de la convention signée entre les ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie et l'INRA « Vers des systèmes de cultures économes en produits phytosanitaires ». Cette convention s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre du plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides de juin 2006. Le Grenelle de l'Environnement a confirmé les orientations de ce plan en prenant plusieurs engagements. Ceux-ci ont été repris dans le plan ECOPHYTO 2018 du MAP et concernent notamment :

- La réduction de moitié, à l'horizon de 10 ans, de l'emploi de pesticides de synthèse.
- Le passage en agriculture biologique à 6% de la SAU en 2010, en visant 20% en 2020.

Dès 2008, plusieurs mesures ont déjà été prises, notamment, l'interdiction de 30 produits jugés les plus toxiques, l'instauration d'une taxe sur les phytosanitaires, croissante avec leur niveau de toxicité, taxe qui devrait augmenter au fil des années et l'octroi de crédits d'impôt en faveur de l'agriculture biologique.

Le but de la convention est d'initier des travaux de synthèse pour évaluer différents scénarios possibles permettant de réduire la dépendance des systèmes de culture aux pesticides. Le travail du groupe « Scénarios » est la troisième phase de ce projet. Dans les deux étapes précédentes :

- Un groupe « Méthodes » a défini la méthodologie générale du projet.
- Quatre groupes « Productions » (sur les grandes cultures, la vigne, l'arboriculture et les cultures légumières) ont étudié à la parcelle, sur la base des connaissances actuelles, les possibilités d'évolutions des systèmes de culture, en termes de réduction de l'emploi de pesticides.

La méthode suivie par le groupe « Scénarios » est de partir de la situation actuelle observée et de générer les résultats des scénarios à partir des résultats produits par les groupes « Productions ». Les résultats décrivent donc les niveaux de production des cultures, l'emploi de produits phytosanitaires, le revenu des agriculteurs (marge brute) et les effets sur la pollution ou du moins la pression phytosanitaire (IFT¹).

Les scénarios de base concernent, au niveau global, différentes étapes du passage du stade actuel à une situation où toute utilisation de produits de synthèse serait proscrite c'est à dire à une situation où les méthodes de l'agriculture biologique seraient généralisées (cf. Tableau 1). Les niveaux intermédiaires sont l'agriculture intensive, l'agriculture raisonnée, l'agriculture à bas niveaux de pesticides et l'agriculture intégrée.

¹ L'IFT est la somme des traitements en produits phytosanitaires commercialisés, pondérés par le rapport entre la dose utilisée et la dose homologuée (Champeaux 2006, Pingault 2007). Il prend donc en compte l'intensité du traitement, celui-ci pouvant être partiel. L'intérêt de l'IFT est de permettre d'agréger des substances très différentes et ainsi de mesurer la pression exercée sur l'environnement. En revanche, l'IFT ne prend pas en compte les caractères spécifiques de chaque produit, notamment leur degré de toxicité. C'est donc un indicateur limité pour évaluer les risques potentiels de l'utilisation des pesticides ainsi que les impacts de ces derniers sur l'environnement et la santé publique.

Tableau 1 : Les niveaux de ruptures étudiés

Niveau actuel (Na)	Situation actuelle	
N0	Pas de limitation au recours aux pesticides	Agriculture intensive
N1	Limitation du recours aux pesticides par le raisonnement des traitements en fonctions de seuils	Agriculture raisonnée
N2a	N1 + mise en œuvre de méthodes prophylactiques et alternatives à l'échelle de l'ITK d'une culture de la rotation	Agriculture a bas niveau de pesticide
N2c	N1 + mise en œuvre de méthodes prophylactiques et alternatives à l'échelle des différents ITK et de la rotation	Agriculture intégrée
N3	Suppression de tout traitement avec des produits phytosanitaires de synthèse	Agriculture biologique

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

Le groupe scénario a procédé en trois étapes :

- L'établissement d'un état des lieux de l'emploi des pesticides en 2006, par production et pour 8 grandes régions, en articulant notamment les résultats du RICA, des enquêtes culturelles et des groupes « production »
- La génération des différents états correspondant à un passage complet de l'agriculture française aux différents niveaux de rupture.
- Une modélisation par la programmation mathématique, en grandes cultures, de l'articulation 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.

L'horticulture et les légumes de plein champ n'ont été pris en compte que dans la première étape. L'analyse sur les fourrages n'a été faite que sur les possibilités de réduction de pesticides sans prendre en compte leurs effets sur les ressources fourragères et donc sur l'élevage.

Les limites de cet exercice sont donc nombreuses :

- Les résultats des groupes « Productions » ont été établis sur la base des connaissances actuelles.
- La variabilité des rendements induite par une réduction des pesticides n'ayant pas été déterminée par les groupes « Productions », elle n'est pas prise en compte non plus par le groupe « Scénarios ». Or, elle risque d'être importante et l'hypothèse d'une année catastrophique de production ne peut être exclue.
- Sur le plan économique, les prix sont considérés comme exogènes alors que le passage aux différents niveaux de rupture se traduisent par des variations de l'offre qui ne peuvent qu'induire des variations de prix (cf Adenäuer et al 2008), variables selon le champ d'application de ces réductions (France ou Europe).

Au stade actuel, la démarche proposée consiste à articuler les résultats des groupes « Productions » aux données des enquêtes sur les pratiques culturelles (EPC) du SSP et du RICA 2006. Ce rapport comprend quatre parties centrales : l'une relative à l'exposé de la méthode, l'autre relative à l'état des lieux sur l'emploi des pesticides en France en 2006, réalisé sur l'ensemble de l'agriculture française, du moins sur le champ de l'agriculture professionnelle. La partie suivante est consacrée aux résultats sur les états renvoyant aux différents niveaux de rupture pour les 4 productions étudiées à l'exclusion des cultures légumières. Enfin, la dernière partie présente les résultats d'une modélisation faite sur les grandes cultures, donnant les articulations optimales de niveaux de rupture en vue d'atteindre des objectifs de réduction de l'emploi des pesticides et les instruments de politique publique (taxe ou subvention) qui peuvent être associés à ces instruments.

En partie préliminaire, deux points nécessaires au cadrage de l'étude sont retracés : l'approche économique de l'utilisation des pesticides d'une part, un aperçu historique de leur utilisation en France d'autre part.

Encadré 1 : La modélisation par CAPRI, de propositions visant à interdire l'emploi de certains pesticides

La seule modélisation économique sur les effets de la réduction de l'emploi des pesticides en Europe, connue par les auteurs de ce rapport, a été faite, à partir du modèle CAPRI², par EuroCARE Bonn (Adenäuer et al 2008). CAPRI est un modèle d'équilibre partiel sur l'agriculture européenne qui s'appuie sur des modèles d'offre régionaux empilés et qui évalue l'impact de la politique européenne sur les marchés mondiaux.

La modélisation porte sur l'impact, en termes d'offre, de demande et de prix, de différentes propositions visant à modifier la directive européenne de 1991 (91/414/EEC) régulant l'utilisation des pesticides. Ces propositions conduisent à l'interdiction de certaines substances, jugées nocives pour l'environnement ou la santé publique. Le premier scénario envisagé émane de la Commission, les deux autres ayant été discutés par le parlement européen. Ces trois scénarios sont très restrictifs et correspondent à une interdiction croissante d'utilisation de produits phytopharmaceutiques. Par ailleurs, l'analyse s'appuie sur les résultats d'une étude biotechnique faite par ADAS (2008) évaluant les effets de ces propositions sur les rendements des principales cultures.

**Projection à l'horizon de 2013 des effets des propositions d'interdiction de
certaines substances chimiques pour l'Union Européenne à 25**

	Base line	Scénarios 1	Scénarios 2	Scénarios 3
Blé				
Rendement	100	74	66	38
Production	100	72	52	32
Prix	100	120	140	169
Pommes de terre				
Rendement	100	78	65	47
Production	100	85	80	66
Prix	100	119	133	158

Source : EuroCare 2008

Compte tenu du caractère restrictif des propositions, leurs effets sont considérables dans l'analyse d'EuroCARE. Pour le blé et les pommes de terre, les rendements baisseraient de 25% et de 60% entre les scénarios 1 et 3 (cf. tableau ci-dessus). Compte tenu d'une baisse des surfaces, la production de blé chuterait de près 70%.

Cette situation implique évidemment que l'Union Européenne deviendrait un grand importateur de produits végétaux, ce qui ferait pression sur les cours mondiaux. Dans le scénario 3, le prix du blé augmente de près de 70% et celui de la pomme de terre de près de 60%.

Il faudrait examiner plus précisément ces résultats. Les baisses de rendement envisagées sont bien supérieures à celles que l'étude ECOPHYTO R&D donne pour la généralisation de l'agriculture biologique en France. Le modèle montre toutefois comment les prix agricoles sont endogènes dans un processus de réglementations des pesticides. Compte tenu de « l'effet King »³, le revenu des agriculteurs européens augmenterait dans les trois scénarios.

² Common agricultural policy regionalised Impact.

³ La loi de King (d'un économiste du XVII^{ème} siècle) établit une relation inverse entre le niveau de la production des agriculteurs et le niveau de leur recette. Compte tenu de la demande très inélastique de produits agricoles, de faibles variations du niveau de la production se traduisent en effet par de très fortes variations des prix. Cette loi reste à la base des explications actuelles de l'instabilité des marchés agricoles.

1. APPROCHE ECONOMIQUE DE L'UTILISATION DE PESTICIDES ET APERÇU HISTORIQUE EN FRANCE

1. 1. Les approches économiques de la demande dérivée de pesticides

La construction de scénarios de réduction de l'emploi de pesticides, même en statistique comparative, en l'absence de véritable modélisation, nécessite de bien comprendre les déterminants de cet emploi. Le chapitre 5 (notamment la section 2) du rapport d'expertise INRA - CEMAGREF sur les pesticides (Carpentier et al, 2005) fait une synthèse sur la micro-économie de la demande de pesticides et donne une bibliographie complète sur ces questions. Seuls certains points de cette synthèse sont repris ici. Des compléments sont également apportés par les recherches INRA – SAE2 – AgroPariTech, entreprises sur l'agriculture meusienne (Butault, Zardet 2008)

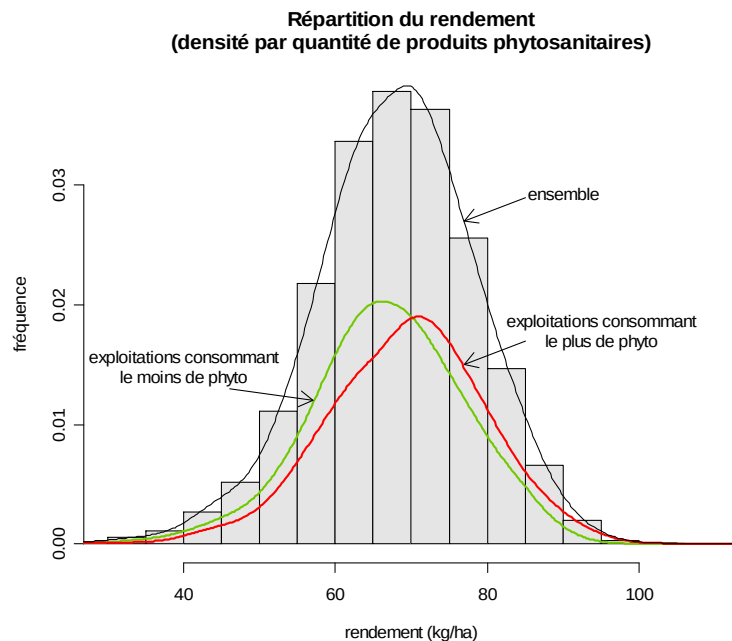
La demande dérivée de phytosanitaires par les agricultures fait l'objet de plusieurs spécificités :

- Les pesticides ne sont pas assimilés à un facteur de production (tel que l'azote) qui agit directement sur le niveau de production mais interviennent sur ce niveau indirectement en évitant des pertes de production, par ailleurs aléatoires. Pour certaines productions, l'absence d'utilisation d'un seul produit particulier de traitement peut se traduire, compte tenu d'une bio-agression par une perte de production totale ou presque totale, toute choses étant égales par ailleurs et notamment l'emploi des autres facteurs de production.
- Leur demande est donc déterminée par l'appréhension que les agriculteurs ont des risques de perte potentielle de production induite par la non utilisation de produits. Une aversion au risque conduit ainsi à un traitement systématique pour éviter toute perte potentielle de production.
- Les risques de perte de production étant nombreux, la productivité des pesticides est forte. Carpentier (2005) souligne évidemment la difficulté d'évaluer cette productivité, compte tenu des caractères aléatoires des pertes de production. Mais, même dans le cadre de l'agriculture française actuelle, issu du modèle intensif de production, où le traitement systématique est presque de règle, tous les éléments mobilisés dans l'étude - les recherches, le RICA, l'Enquêtes sur les Pratiques culturales ou les données comptables de la Meuse (Butault, Zardet 2008) - montrent qu'il existe, en grandes cultures, un lien positif entre le rendement et le volume des pesticides utilisés par hectare. Sur le blé tendre, par exemple (cf. Figure 1), selon les données de la Meuse, la courbe de fréquence des rendements sur onze années (1993-2003) se déplace vers la droite selon que les agriculteurs utilisent plus ou moins de pesticides en volume par hectare⁽⁴⁾. Autant dans l'enquête sur les pratiques culturales que dans le RICA 2006, le rendement du blé augmente avec l'IFT ou les charges en produits phytosanitaires par hectare (cf. Tableau 2). Le groupe d'experts « Viticulture » fait également apparaître un lien entre rendement et emploi de pesticides.
- Pour les raisons précédentes, la demande de pesticides est très inélastique par rapport aux prix des pesticides et par rapport aux prix des produits agricoles, à court et à long terme (Carpentier et al, 2005). Les données en panel sur la Meuse, portant sur 300 exploitations sur onze ans (1993-2003), montrent ainsi une très grande stabilité des comportements vis à vis de l'utilisation de pesticides, dans le contexte d'application des réformes de la PAC de 2003 et 2009 où les rapport de prix ont changé : cette stabilité s'observe, en moyenne, mais aussi entre exploitations, les « économes » restant « économes » et les « intensifs » restant « intensifs ».

Le niveau actuel d'utilisation de pesticides ne tient donc pas à un défaut de rationalité des agents. Le traitement systématique, qui induit un « excès » dans l'emploi de pesticides, relève surtout d'une attitude par rapport aux risques. Le type d'utilisateur peut aussi dépendre des coûts directs ou indirects qu'implique l'adoption

(4). Dans le cas des données meusiennes où il est possible d'introduire la qualité de la terre, les « économes », à degré d'efficacité égal, ont une marge brute par hectare supérieure à celle des « intensifs ». Il y a donc bien « inefficacité » chez les « intensifs ».

de pratiques économes en pesticides. Cette adoption nécessite surtout une formation et information parfaites des agents. Pour ces trois raisons, il peut y avoir des « inefficacités » importantes dans l'emploi de pesticides. Le passage du niveau 0 au niveau 1 consiste justement à la résorption des ces « inefficacités », même si, comme mentionné ci-dessus, l'étude ne posera pas la question des moyens de parvenir à ce passage mais se limitera à fournir quelques leviers d'actions.



Source : Centre de Gestion de la Meuse, traitement INRA.

Figure 1 : Répartition des exploitations selon le rendement et l'emploi de produits phytosanitaires, en volume pour le blé tendre, dans l'agriculture de la Meuse, entre 1993 et 2003

Tableau 2 : Rendement du blé tendre 2006 selon les classes de l'IFT (EPC) et selon les classes de charges pesticides (RICA)

	Enquête Pratiques culturales		RICA	
	IFT	Rendement (qt/ha)	Charges pesticides (€/ha)	Rendement (qt/ha)
Econome	2,3	67,3	90	64,3
Moyen	4,1	72,9	134	69,7
Intensif	5,8	76,2	172	73
Ensemble	4,1	72,1	133	69,2

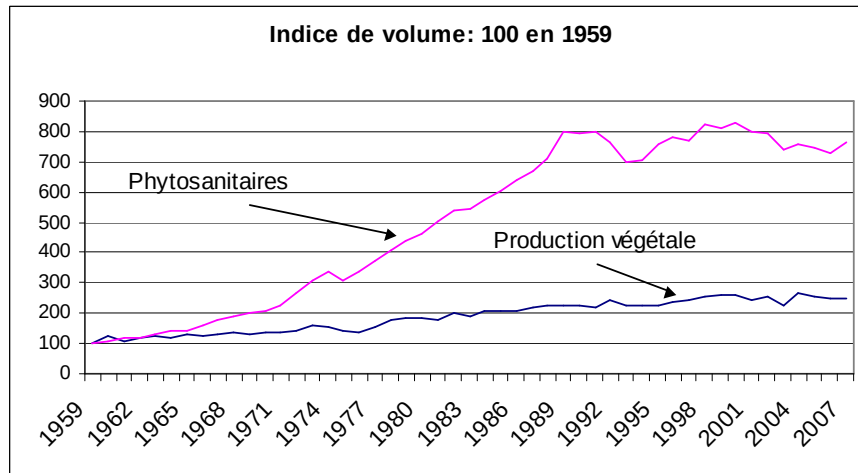
Source : Enquête sur les pratiques culturales (EPC) et RICA 2006. Calcul INRA.

1. 2. Un aperçu historique sur l'utilisation de pesticides en France et sur les évolutions récentes

L'augmentation de l'emploi de pesticides est liée à l'adoption du modèle intensif de production, après la seconde guerre mondiale. Ainsi, selon les comptes de l'agriculture française (CCAN), le volume des pesticides a été multiplié par 7,6 en France, entre 1959 et 2007, alors que le volume de la production agricole végétale n'a été multiplié que par 2,5 (cf. Figure 2).

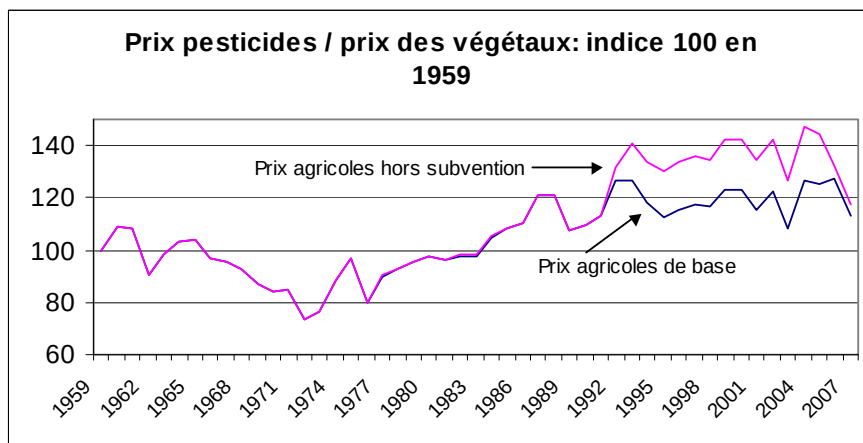
L'augmentation de ces dépenses en volume de pesticides a été assez régulière jusque dans les années 1990, malgré une inversion du rapport des prix entre ces pesticides et les produits agricoles végétaux. Dans un

premier temps, le prix relatif des pesticides par rapport aux prix des végétaux a baissé, puis a plutôt augmenté, compte tenu de la baisse très forte des prix agricoles, notamment des prix à la production (cf. Figure 3).



Source : INSEE, CCAN.

Figure 2 : Evolution du volume des pesticides et du volume de la production agricole végétale en France entre 1959 et 2007



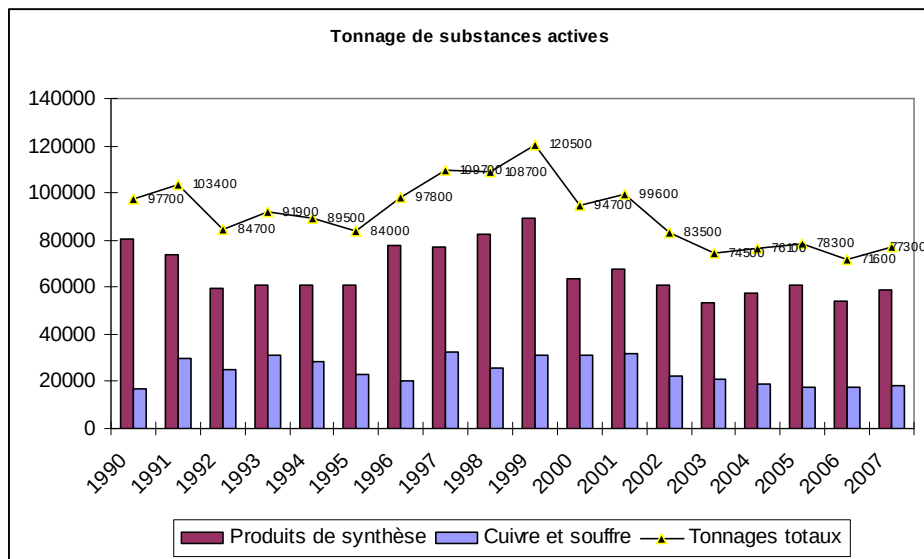
Source : INSEE, CCAN.

Figure 3 : Evolution du rapport des prix, en France, entre 1959 et 2007, entre les pesticides et les produits végétaux

A partir de 1990, les dépenses en pesticides en volume ont plutôt stagné, voire régressé en fin de période (cf. Figure 2). Sur ces quinze dernières années, les données issues de l'Union des Industries de la Protection des Plantes (UIPP) conduisent toutefois à des évolutions assez contrastées par rapport à celles de l'INSEE. Ces données de l'UIPP portent sur la somme des substances actives en (distinguant les fongicides minéraux, cuivre et soufre, et les produits de synthèse) vendues en France dans l'ensemble des secteurs. Selon ces données, le tonnage de substances vendues est passé de 98 000 à 120 000 tonnes de 1990 à 1999, puis est tombé à 77 000 tonnes en 2007 (cf. Figure 4). L'évolution, sur la période, du volume des pesticides est ainsi très différente selon les comptes de l'agriculture et les données de l'UIPP (cf. Figure 5).

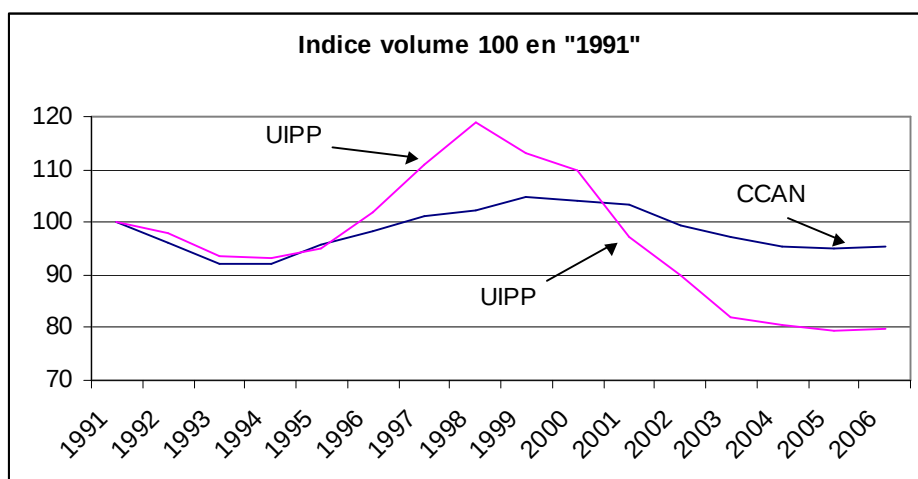
Dans les comptes de l'agriculture, l'évolution du volume des produits phytosanitaires est beaucoup moins heurtée que dans les données de l'UIPP. En moyenne lissée sur trois ans, les comptes de l'agriculture

estiment à 5% la réduction de l'emploi des pesticides entre « 1991 » et « 2006 » alors que les données de l'UIPP l'apprécient à 30% (cf. Figure 5).



Source : UIPP

Figure 4 : Tonnage de substances actives vendues en France selon les données de l'UIPP



Source : CCAN – INSEE, UIPP. Calcul INRA

Figure 5 : Evolution du volume des pesticides entre « 1991 » et « 2006 » selon les comptes de la CCAN et les données de l'UIPP

Les deux sources n'ont pas évidemment exactement la même signification :

- Dans les comptes de l'agriculture, la valeur des produits phytosanitaires est issue de l'extrapolation du RICA et leur volume est calculé via un indice de prix, tiré de l'indice des prix d'achat des moyens de production agricoles (IPAMPA). Cet indice tient compte de l'évolution des prix d'un panier très divers de phytosanitaires ⁽⁵⁾.
- Les données de l'UIPP résultent d'une somme indifférenciée de tonnes de matières actives.

⁽⁵⁾. Ce panier est renouvelé tous les cinq ans et comprend, pour les pesticides, autour de 1 000 produits.

Dans le cadre du plan ECOPHYTO 2018, deux nouveaux indicateurs doivent être calculés annuellement pour suivre l'utilisation des pesticides :

- La quantité de substances actives vendues (QSA)
- Le nombre de doses utilisées (NODU), indicateur qui se rapproche de l'IFT tout en étant plus fruste.

En moyenne triennale, sur la période 2000-2006, l'utilisation de pesticides a baissé de 18% selon l'indicateur QSA et seulement de 7% selon l'indicateur NODU (Baschet, Pingault 2008), soit un chiffre proche des comptes nationaux. Ce résultat confirme la substitution de certaines substances actives par de nouvelles substances efficaces à plus faibles doses et à prix plus élevé.

Cette question de mesure est bien sûr importante, compte tenu de l'objectif de réduction de l'emploi des pesticides et du débat qu'il va susciter sur la fixation d'un niveau de référence. A terme, si l'agriculture biologique se développe, les comptes de l'agriculture auront probablement des difficultés pour apprécier le changement. En effet, les méthodes alternatives à l'utilisation de produits de synthèse, dans le secteur des fruits notamment, induisent des coûts importants dans la charge en produits phytosanitaires inscrite au RICA.

Pour les grandes cultures, les enquêtes sur les pratiques culturales permettent d'apprécier les évolutions de l'IFT pour certains produits (Tableau 3).

Tableau 3 : L'évolution de l'IFT en grandes cultures en 1994, 2001 et 2006

	1994	2001	2006
Blé tendre	3,7	4,3	4
Blé dur	2,8	3,1	3
Orge	2,8	3,3	3,1
Maïs	1,9	1,8	2
Tournesol	2,2	1,9	2,3
Colza	5,2	5,2	6,2
Pois	4,3	4,3	4,6
Betterave		4,	4,5
Pomme de terre		15,1	16,9

Source : Enquête Pratique culturale, Agreste.

Une tendance à l'augmentation de l'IFT entre 1994 et 2001 est observée. Entre 2001 et 2006, il y a au contraire un tassement même si l'IFT continue à augmenter pour certains produits. Ce tassement est en conformité avec l'évolution de l'indicateur NODU.

2. METHODE DE CARACTERISATION DE LA SITUATION INITIALE PAR LE RICA 2006 ET LA GENERATION DES NIVEAUX DE RUPTURE

2. 1. Le principe général

La démarche adoptée est la caractérisation du niveau actuel à partir des données du RICA 2006, mises en relation avec celles de l'enquête sur les pratiques culturales pour les produits concernés par cette enquête. Puis de générer des scénarios, à partir des résultats des groupes « Productions », compte tenu des passages aux différents niveaux retenus dans l'étude (cf. Tableau 1). Chacune de ces sources de données sont décrites dans l'annexe A. Cette annexe montre également que l'année 2006 est une année « moyenne » autant du point de vue de l'assolement, des rendements et des prix que de celui des bio-agressions. Ceci n'enlève pas l'une des principales limites de l'étude qui est de ne pas prendre en compte la variabilité des résultats induite par la réduction des pesticides.

Le RICA 2006 fournit l'assolement, les rendements et les prix par produit. Il ne donne pas par contre la ventilation des charges variables (pesticides, semences, engrais et carburants) entre les différentes productions. Pour cette ventilation et le calcul de la marge brute par hectare pour chaque production, un modèle économétrique reliant chacune de ces charges aux différentes surfaces a été mobilisé (Cf, annexe 5). La marge brute calculée ne prend pas en compte les subventions encore couplées en 2006 dans la mesure où elles vont disparaître en 2010, suite aux décisions du bulletin de santé de la PAC de 2008 (Chatelier, Guyomard, 2009). L'étude ne prend pas en compte non plus la suppression de la jachère obligatoire actée lors de ce bulletin de santé, suppression qui peut accroître les superficies cultivées et donc l'emploi des pesticides.

À ces données 2006 ont donc été appliqués, en variation relative, les résultats régionaux des indicateurs fournis par les groupes « Productions » et renvoyant aux différents niveaux de rupture. Ainsi par extrapolation, l'ensemble de chaque production est concerné : les produits étudiés en grandes cultures représentent 90% de cette production, 99% pour la viticulture. Les limites de cet exercice sont cependant plus importantes pour l'arboriculture : les résultats du groupe ne concernent en effet que la pomme de table, représentant 50% du tonnage⁽⁶⁾ et ils sont ici appliqués à l'ensemble des fruits.

2. 2. Les conventions retenues

Des hypothèses ont été faites sur l'IFT fourrages. Le maïs fourrage représentant 90% des fourrages cultivés, dont l'IFT peut-être calculé par l'EPC, il a été considéré que l'IFT fourrages évoluait comme l'IFT maïs fourrage. En ce qui concerne les prairies, il a été considéré que les pesticides diminuaient de moitié dans le niveau 2a et n'étaient plus employés dans le niveau 2c.

Pour le niveau 3 (agriculture biologique), depuis 2002 les données du RICA repèrent les exploitations pratiquant l'agriculture biologique. Les échantillons annuels sont peu étoffés mais leur empilement entre 2002 et 2007 conduit à 651 exploitations (cf. annexe 6). En conséquence, ces observations ont été utilisées pour générer des résultats de l'agriculture biologique en 2006, par comparaison relative avec les autres exploitations. Les résultats ainsi obtenus sont cohérents, par exemple, sur les rendements (de certaines grandes cultures, des pommes, de la vigne) avec ceux des groupes « Productions ». Le codage « agriculture biologique » étant récent, des travaux sont en cours au SSP pour mieux valider cette variable du RICA.

(6). Seul le nombre de traitement (qui est par ailleurs égal à l'IFT pour la pomme) est donné pour différents fruits dans la situation initiale. Ce nombre de traitement est cohérent avec notre estimation économétrique des dépenses de phytosanitaires par hectare, selon les fruits. On peut donc penser que la situation initiale est relativement bien décrite.

Pour le mode d'utilisation du sol, les grandes masses entre grandes cultures, vignes, vergers et fourrages ont été conservées (cf. Tableau 4). Les fourrages artificiels (150.000 ha en 2006) ont été mis avec les grandes cultures pour prendre en compte la nécessité de leur expansion dans les niveaux 2c et 3. Par fourrages artificiels il faut entendre les fourrages cultivés annuellement et entrant dans les cycles de rotation, tels que la luzerne.

**Tableau 4 : Le mode d'utilisation du sol dans le RICA 2006
(hors horticulture et légumes plein champ, jachère et parcours)**

	Milliers d'hectares	%
Grandes cultures *	11 609	48,2
Vigne	841	3,5
Fruits	202	0,8
SFP	11 441	47,5
	24 093	100,0

* Fourrages artificiels inclus
Source RICA, calcul INRA

Pour toutes les cultures, l'assolement des niveaux de rupture est considéré comme inchangé par rapport à assolement actuel (2006) à l'exclusion de celui du niveau 2c en grandes cultures. En effet, ce niveau nécessite l'introduction de rotations longues (sur 7 ans). Le groupe « Grandes cultures » donne, selon les régions, des rotations possibles, difficilement utilisables en tant que telles dans notre démarche. Considérant que le niveau 2c est un intermédiaire entre la situation actuelle et l'agriculture biologique et après discussion avec le groupe « Grandes cultures », il a été convenu que l'assolement en niveau 2c était proche de la moyenne de l'assolement actuel et de celui actuel de l'agriculture biologique, dans chacune des huit régions étudiées. Ceci implique une croissance des céréales secondaires, des pois et des fèves et des fourrages artificiels au détriment d'autres cultures, notamment du colza et des pommes de terre (cf. Tableau 5).

Tableau 5 : Assolement retenu pour chacun des niveaux de rupture

Culture	Na, N0, N1, N2a	N2c	N3
Blé tendre	39,3	37,2	35,1
Blé dur	3,8	2,2	0,6
Orge P	4,4	3,7	3,1
Orge H	9,7	7,8	6,0
Mais	11,1	10,8	10,5
Autres céréales	5,4	12,4	19,4
Pomme de terre	1,3	0,8	0,4
Betteraves	2,8	1,9	1,0
Pois et fèves	2,6	5,4	8,2
Tournesol	4,9	4,5	4,0
Colza	11,7	7,9	4,1
Autres oléagineux	0,5	1,4	2,4
Autres grandes cultures	1,5	1,7	1,8
Fourrages artificiels	1,1	2,3	3,4
Total	100,0	100,0	100,0

Source RICA, calcul INRA

Encadré 2 : Rappel des conventions fixées par les groupes « Productions » en ce qui concerne les niveaux de rupture

- Le groupe « Grandes cultures » considère le niveau 0 comme celui qui correspond, par produit, à 30% des parcelles de l'EPC, qui utilisent le plus de pesticides. La nécessité du changement d'assolement n'est introduite que dans le niveau 2c. Le niveau actuel n'est que l'observation de la situation moyenne en 2006 sans que celle-ci soit déclinée entre les différents niveaux de rupture. En d'autres termes, le poids de ces différents niveaux n'est pas défini.
- Le groupe « Viticulture » donne, par contre, un poids aux différents niveaux de rupture observés à partir de l'EPC, dans les dix vignobles étudiés. Ceux-ci sont traités globalement sans distinguer le vin de table et le vin de qualité. Le niveau 2 est considéré comme homogène.
- Dans le groupe « Arboriculture fruitière », les différents niveaux ne sont déclinés que pour la pomme de table. Le niveau 0 n'existe pas et tous les producteurs sont considérés comme étant au moins au niveau 1, c'est à dire comme suivant les conseils des services départementaux sanitaires. Le niveau 2a correspond à l'adoption de la confusion sexuelle et le niveau 2c, presque inexistant actuellement, correspond à l'adoption de variété de vergers résistants aux maladies, adoption qui ne peut se faire que sur une longue période.
- Le groupe « Cultures légumières » examine l'emploi de pesticides pour différents produits (carottes, melons...). Les résultats ne sont pas mobilisables dans ce rapport, compte tenu du caractère tournant des productions à l'échelle infra annuelle qui n'a pas été étudié par le groupe « Cultures légumière ».

2. 3. La valorisation des productions

Dans les scénarios, les productions, hors fourrages⁽⁷⁾, sont valorisées aux prix 2006⁽⁸⁾. Ces prix correspondent à la moyenne des prix 2000-2006. Pour l'agriculture biologique, cette valorisation est faite aux prix courants et aux prix de l'agriculture biologique. Toutefois, un scénario est construit avec le système des prix 2007 : la situation de 2007, avec une augmentation des prix des végétaux de près 70%, est assez contrastée avec les périodes antérieures pour fournir un cadre suffisant de comparaison.

Les charges prises en compte sont les produits phytosanitaires, les semences et les engrais. Les variations, par rapport au niveau actuel, des charges en main-d'œuvre et en mécanisation, induites dans les niveaux de rupture (nombre de passages, travail du sol, désherbage mécanique) sont introduites en variations absolues. Ces charges sont donc considérées comme nulles dans le niveau actuel : elles ont un contenu différent selon les groupes et leur intégration implique des marges négatives pour certains produits, ce qui génère des difficultés dans certains calculs.

2. 4. La mesure de la pression phytosanitaire par l'IFT et par les dépenses en pesticides par hectare

La seule information dont on dispose, dans le RICA, sur les produits phytosanitaires, est leur valeur, ventilée entre les fourrages et les autres cultures. Cette valeur globale extrapolée des phytosanitaires est, dans le RICA, en 2006, de 2 309 millions d'euros. Elle est compatible avec la valeur des comptes nationaux qui est de 2 442 millions d'euros, compte tenu des différences de champ (exploitations professionnelles de la France métropolitaine)⁽⁹⁾. Cette correspondance est importante pour les scénarios : le RICA extrapolé donne donc, pour le niveau actuel, une image relativement fidèle des dépenses en pesticides.

Cette information est par contre relativement pauvre. Pour évaluer les niveaux de rupture, les groupes « Productions » s'appuient sur l'indicateur de fréquence de traitement (IFT), calculé notamment dans les enquêtes sur les pratiques culturales de 2006 dans les grandes cultures et dans la viticulture. Une question essentielle préalable de l'étude a donc été d'établir le lien entre l'IFT et les charges en pesticides par hectare. L'IFT, pour certains produits, est d'ailleurs généré dans l'étude, à partir des dépenses en pesticides par hectare (pour les autres oléagineux, les autres fruits ou les prairies, par exemple).

(7). C'est à ce niveau qu'intervient l'hypothèse très contestable selon laquelle la réduction des pesticides ne joue pas sur la production animale. On peut toutefois noter que les conventions retenues conduisent à augmenter les fourrages artificiels dans les niveaux 2c et 3 ce qui peut contrebalancer la réduction probable de la productivité des autres fourrages.

(8). Pour la viticulture, le prix résulte de la division entre l'ensemble de la valeur du produit viticole et des quantités de raisin produite.

(9). Les exploitations professionnelles couvrent en 2006, environ 92% de la SAU.

A priori, il doit exister un lien entre l'IFT et les charges phytosanitaires par hectare mais, *a priori* aussi, ce lien n'est pas immédiat :

- Les exploitations n'achètent pas leurs pesticides, même si ils sont identiques, aux même prix.
- Il existe des pesticides très substituables dont les prix peuvent différer.
- Selon les cultures, les pesticides sont différents, un IFT a donc un prix différent.
- Pour une culture donnée, l'accroissement des traitements peut porter sur des pesticides particuliers.
- Enfin, l'abandon de l'utilisation de pesticides de synthèse peut se traduire par l'emploi de pesticides de substitution dont les prix sont plus élevés. Comme mentionné ci-dessous, c'est le cas en arboriculture où le lien entre l'IFT et les charges en pesticides par hectare n'est alors pas fondé.

Entre grands secteurs de production, il existe un lien entre IFT et charges en pesticides par hectare. Le Tableau 6 rassemble ces données, à partir de sources très diverses⁽¹⁰⁾, sur les grandes cultures (produits pris en compte dans l'enquête pratiques culturales), la viticulture et les pommes de table. Le rapport entre les charges en pesticides par hectare et l'IFT, appelé abusivement « prix » de l'IFT dans ce tableau, ne varie qu'entre 31 et 35 euros. Il en résulte un coefficient de variation élevé (de l'ordre de 20%) mais, la hiérarchie entre les deux variables reste la même.

Tableau 6 : IFT et charges en pesticides par hectare et par production en 2006

	Grandes cultures	Viticulture	Pommes de table
IFT	3,8	12,5	36,5
Pesticides €/ ha	134	394	1 267
"Prix" IFT €	35	31	35

Source : INRA

A l'intérieur des grandes cultures, on observe également cette même hiérarchie (cf. Tableau 7). Le blé tendre a ainsi un IFT (4,1) et des charges en pesticides par hectare (133 euros) proches de la moyenne des produits de grandes cultures (IFT de 3,9 et charges de 136 euros). Le maïs et le tournesol ont en même temps des IFT et des charges en pesticides par hectare d'un niveau faible. Le colza, et plus, évidemment, la pomme de terre, ont des IFT et des charges en phytosanitaires élevés. Le pois et la betterave s'écartent de cette tendance : ils ont plutôt un IFT moyen et des charges en pesticides par hectare, et donc un « prix » de l'IFT, relativement élevés. Il est difficile de dire si cette observation révèle une réalité ou un biais dans les estimations.

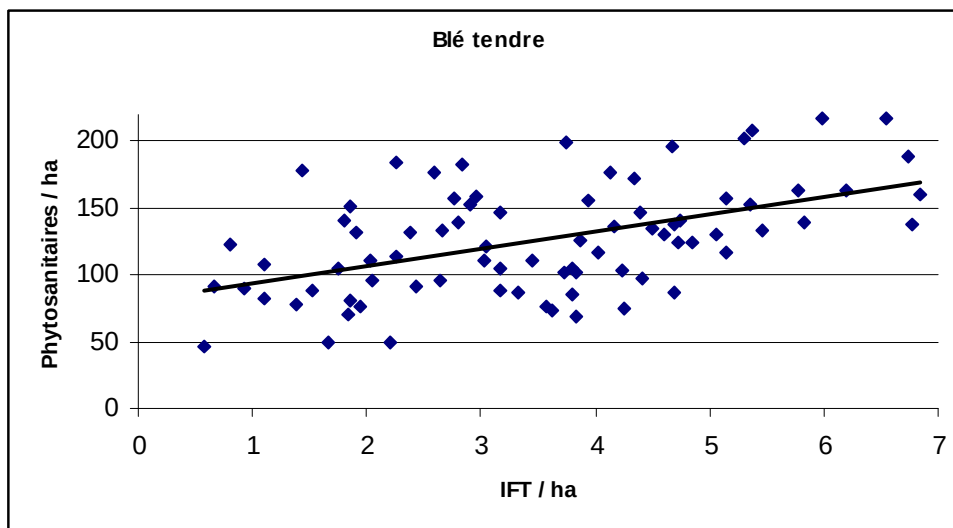
Tableau 7 : IFT et charges en pesticides par hectare en grandes cultures en 2006

	IFT	Pesticides Charges €/ha	"Prix" de l'IFT
Blé tendre	4,1	133	32,9
Blé dur	2,8	112	40,6
Orge	3,1	100	31,9
Maïs	2,0	88	43,7
Pomme de terre	16,7	489	29,3
Betterave	4,2	251	59,8
Pois	4,6	216	46,8
Tournesol	2,1	87	42,4
Colza	6,1	203	33,1
Ensemble	3,9	136	35,0

Source : EPC, RICA, calcul INRA

⁽¹⁰⁾. Les IFT « grandes cultures » et « viticulture » sont issus de l'EPC L'IFT « pommes de table » a été calculé par le groupe « arboriculture ». Les charges en pesticides par hectare proviennent d'estimations faites à partir du RICA.

A la demande de l'INRA, le SSP a effectué un raccordement entre l'enquête sur les pratiques culturales en grandes cultures et le RICA en 2006. 360 exploitations sont présentes dans les deux enquêtes dont 88 produisant du blé tendre. Pour les autres produits, les effectifs sont trop faibles pour permettre des traitements statistiques. La Figure 6 montre, pour le blé tendre, la relation entre l'IFT de la parcelle enquêtée dans l'EPC et les charges en pesticides par hectare emblavé, estimées dans le RICA.



Source : échantillon commun 2006 enquête pratique culturale / RICA, calcul INRA, traitement SSP

**Figure 6 : IFT de la parcelle (EPC) et charges en pesticides (RICA)
du blé tendre dans l'échantillon commun EPC-RICA**

La relation est lâche ($R=0,50$) les variables ne sont pas exactement comparables (parcelle / exploitation) mais elle est suffisamment forte pour établir un lien entre IFT et charges en pesticides par hectare. En classant les exploitations de cet échantillon, comme ce qui est fait dans le Tableau 2, selon leur niveau de pesticides par hectare, l'IFT croît dans les mêmes proportions (cf. Tableau 8), ce qui confirme l'hypothèse du lien en grandes cultures.

Tableau 8 : IFT de la parcelle (EPC) et charges en pesticides (RICA) pour les surfaces en blé tendre de l'échantillon commun EPC – RICA, selon les classes de charges en pesticides

Classe	Nombre	Moyenne simple		Moyenne pondérée par la taille de la parcelle	
		Pesticides €/ha	IFT	Pesticides €/ha	IFT
Econome	24	90	2,5	86	2,9
Moyen	38	128	3,4	126	3,4
Intensif	26	174	5,2	168	5,5
Ensemble	88	131	3,7	129	3,9

Source : échantillon commun 2006 enquête pratique culturale / RICA, calcul INRA, traitement SSP.

Cette relation n'est pas pour autant vraie dans tous les secteurs. Comme mentionné § 1. 2. , 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 : le rapport « arboriculture fruitière » montre ainsi que les dépenses en produits phytosanitaires sont d'un même montant pour les exploitations du niveau 1 que pour les exploitations du niveau 2a, ayant adopté les méthodes fondées sur la confusion sexuelle, alors que l'IFT

baisse entre ces deux niveaux⁽¹¹⁾. L'emploi de cette technique permet une diminution des dépenses en insecticides mais induit d'autres coûts phytosanitaires. Le passage à l'agriculture biologique induit également un accroissement de ces coûts, comme le confirment les données du RICA 2006 (cf. Tableau 9).

Tableau 9 : Dépenses en pesticides (€/ha) des exploitations, dans le RICA 2006, selon leur orientation, dans l'ensemble de l'échantillon et pour les exploitations en agriculture biologique ou en conversion

	Grandes Cultures	Lait	Viande Herbivore	Granivore	Fruits	Vin Ordinaire	Vin Qualité	Horticulture	Total
Ensemble	121	46	15	66	273	246	354	528	88
Dont agriculture biologique	104	27	10	65	478	210	281	490	58

Source : RICA. Calcul INRA

En 2006, cette situation est spécifique à l'orientation « arboriculture fruitière » mais elle peut se généraliser, dans l'avenir, à d'autres orientations. L'adoption de méthodes alternatives à l'emploi des produits de synthèse génère des coûts en travail, en carburant ou en capital (désherbage mécanique) mais elle peut également induire un accroissement des coûts en produits phytosanitaires.

2. 5. La maille d'agrégation des résultats des groupes « Productions »

Les scénarios sont générés au niveau national mais, ils résultent, pour prendre en compte les spécificités régionales, d'une agrégation de résultats régionaux. Le découpage utilisé a été choisi à partir des bassins distingués dans les groupes « Productions ». Il distingue 8 grandes régions (cf. Figure 7).

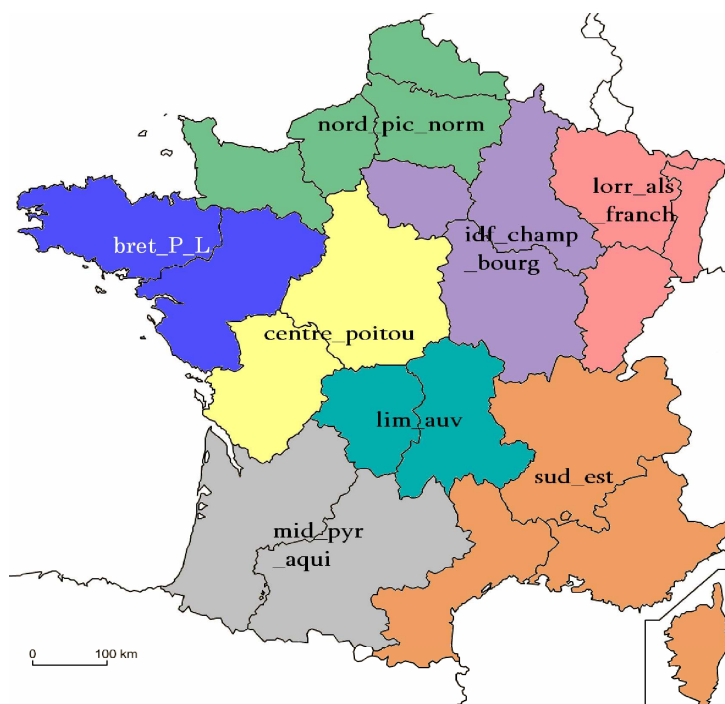


Figure 7 : Le découpage du territoire métropolitain en 8 grandes régions

(11). Comme le note le rapport du groupe d'expert « Arboriculture fruitière » (tome IV), cette observation est contestable dans la mesure où les phéromones sont des intrants chimiques de synthèse, non comptabilisées dans l'IFT. Selon ce même rapport, l'emploi d'une telle technique est en outre contestable en termes d'effet sur l'environnement (biodiversité).

Dans l'analyse du niveau actuel, un zonage beaucoup plus fin est utilisé, en mettant en relation les estimations des charges en pesticides par hectare du RICA, avec l'assolement du RA 2000, par petites régions agricoles (PRA). Ces PRA sont donnés Figure 8. Via le code des communes, il est possible de repérer les PRA dans le RICA.

Toutefois, les données du RA 2000 sont déjà anciennes pour l'année concernée par l'étude. Dans des travaux en cours, cette variable sur les PRA, en les réagrégeant, sera utilisée pour évaluer les potentialités agricoles des sols à l'intérieur des huit grandes régions agricoles. Ces dernières ne sont pas, en effet, des espaces homogènes.

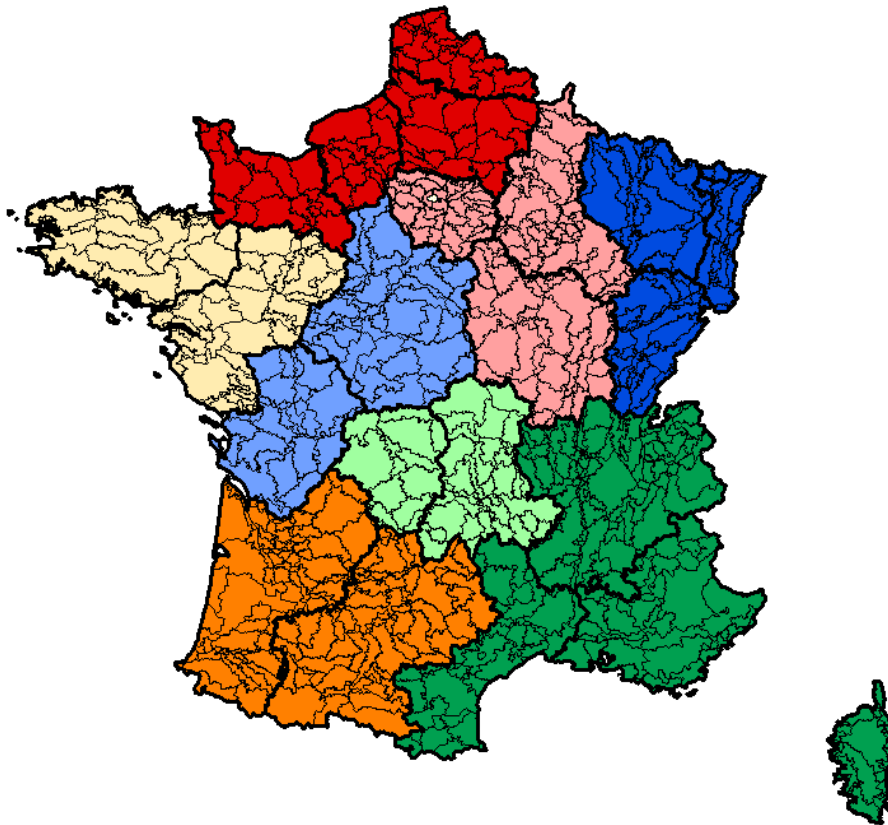


Figure 8 : Les petites régions agricoles (PRA) en France

3. ETAT DES LIEUX SUR L'UTILISATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES EN FRANCE EN 2006

3. 1. L'utilisation des pesticides selon l'orientation des exploitations

L'utilisation de phytosanitaires dépend évidemment des produits cultivés. Une première approche consiste à observer cette consommation en fonction de l'orientation des exploitations (cf. Tableau 10).

Tableau 10 : Produit brut et dépenses en pesticides des exploitations en France, dans le RICA 2006, selon leur orientation

	Grandes Cultures	Lait	Viande Herbivore	Granivore	Fruits	Vin Ordinaire	Vin Qualité	Horticulture	Total
Nombre	105 615	81 468	70 022	14 435	13 227	12 471	33 125	12 481	342 844
Produit brut: euros	173 017	155 938	109 436	284 898	184 228	107 632	208 903	229 460	164 260
Produit hors subvention	132 296	125 443	72 129	266 401	171 119	99 883	205 155	225 554	134 779
Sau : ha *	108	80	86	43	33	32	19	8	76
Dépenses phyto : euros	13 104	3 634	1 306	2 818	9 059	7 949	6 847	4 125	6 736
% produit sans subvention	9,9	2,9	1,8	1,1	5,3	8,0	3,3	1,8	5,0
Par ha: euros	121	46	15	66	273	246	354	528	88
% total *	59,9	12,8	4,0	1,8	5,2	4,3	9,8	2,2	100,0

Source : RICA. Calcul INRA. * y compris parcours

Le RICA estime, au niveau national, à 2 310 millions d'euros les dépenses en pesticides, soit 6 700 euros par exploitation et 88 euros par hectare. Les exploitations de polyculture et élevage consomment près de 80% de ce montant (60% dans les exploitations spécialisées en grandes cultures et 13% dans les exploitations laitières). Les exploitations viticoles représentent 15% de ces dépenses et les exploitations fruitières 5%. Malgré des dépenses élevées par hectare, l'horticulture n'est concernée que par 2,2% des dépenses phytosanitaires globales.

3. 2. Les dépenses en produits phytosanitaires selon les productions

Les estimations économétriques effectuées sur le RICA, permettent de mieux cerner les dépenses en produits phytosanitaires par production.

Tableau 11 : Les dépenses en pesticides selon les productions en 2006

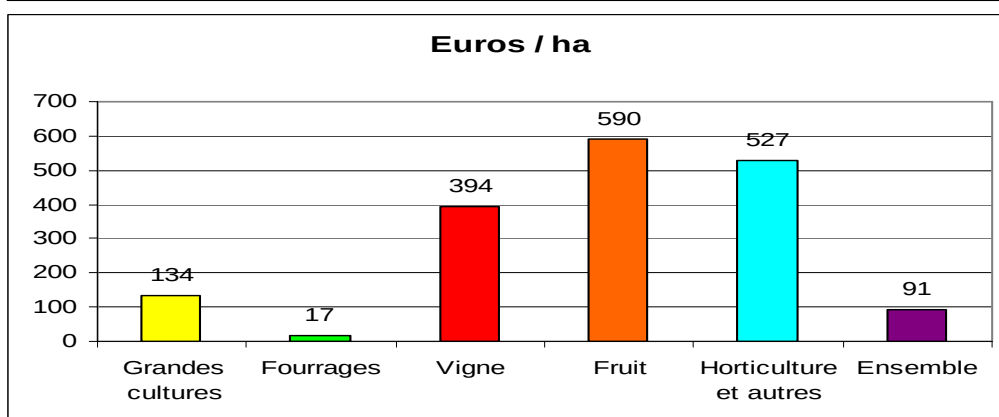
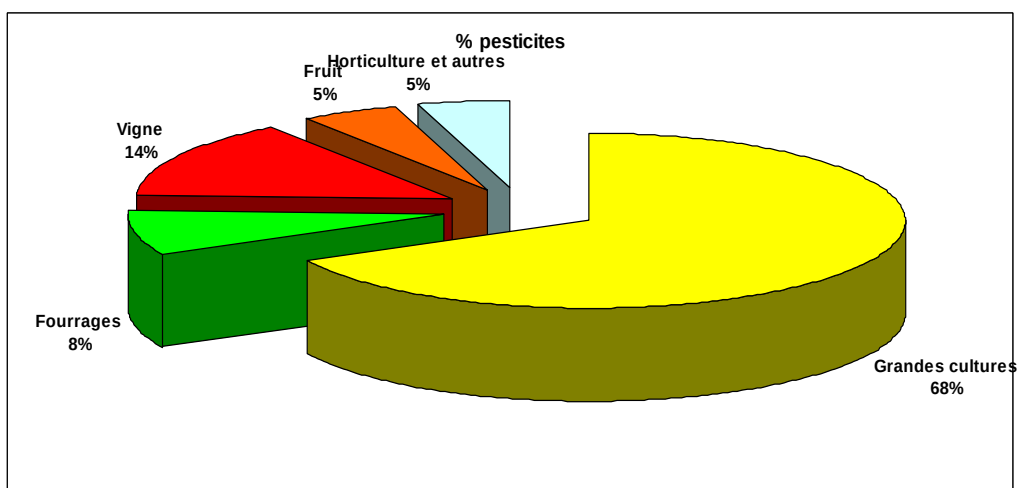
	SAU 10 ³ ha	%	Phyto €/ha	%	%
Grandes cultures *	11 609	45,7	134	67,4	70,7
Vigne	841	3,3	394	14,4	15,1
Fruits	202	0,8	590	5,2	5,4
Dt pommes	52	0,2	1 267	2,8	3,0
GC, vigne et fruit	12 652	49,8	159	87,0	91,2
Fourrages **	11 441	45,0	17	8,4	8,8
Dt fourrages cultivés	1 533	6,0	66	4,4	4,6
Dt prairies **	9 908	39,0	9	3,9	4,1
Total hors horticulture	24 093	94,8	91	95,3	100,0
Légumes et horticulture	205	0,8	527	4,7	
Dt légumes plein champ	157	0,6	362	2,5	
Jachère	1 122	4,4			
SAU	25 420	100	91	100	

Source : INRA.

* Avec fourrages artificiels, hors légumes plein champ. ** Hors parcours, hors fourrages artificiels

Tableau 12 : Les dépenses en pesticides selon les productions de grandes cultures en 2006

	% SAU	Phyto (€/ha)	%
Blé tendre	39,3	131	38,5
Blé dur	3,8	107	3,0
Orge P	4,4	92	3,0
Orge H	9,7	106	7,7
Mais	11,1	89	7,4
Autres céréales	5,4	82	3,3
Pomme de terre	1,3	479	4,5
Betteraves	2,8	249	5,1
Pois et fèves	2,6	184	3,6
Tournesol	4,9	94	3,5
Colza	11,7	202	17,7
Autres oléagineux	0,5	132	0,5
Autres grandes cultures	1,5	190	2,2
Fourrages artificiels	1,1	7	0,1
Total	100,0	134	100,0



Source : RICA, calcul INRA

Figure 9 : Répartition des dépenses en pesticides selon les productions en 2006 et montant des dépenses par hectare

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

Les légumes plein champ et l'horticulture qui sont ensuite exclus de l'étude représentent 5% des dépenses phytosanitaires dont la moitié incombe aux légumes de plein champ. Les dépenses en pesticides atteignent toutefois plus de 500 euros par hectares

En fait à elles seules, les grandes cultures (hors légumes de plein champ) concentrent 70% des dépenses phytosanitaires globales, pour 80% des sols cultivés, le montant des dépenses par hectare s'élevant à 134 euros. Ce montant est très différent selon les produits, il varie de 80-90 euros par hectare pour les céréales secondaires, l'orge de printemps, le maïs et le tournesol à 479 euros par hectares pour la pomme de terre. Il est moyen pour le blé, relativement élevé pour le colza (200 euros). Compte tenu des surfaces cultivées, près de 60% des dépenses en phytosanitaires incombent à ces deux productions.

La vigne qui correspond à 800 000 hectares représente 3,3% des sols cultivés mais 15% 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 euros), notamment pour la pomme de table (1 200 euros), certains autres fruits tels que les noix ou le kiwi étant peu traités.

3. 3. L'IFT selon les productions

Les enquêtes sur les pratiques culturales et les résultats des groupes « Productions » donnent une mesure de la pression phytosanitaire en termes d'IFT, la production de légumes de plein champ et l'horticulture étant exclues (cf. tableaux ci-après). Le premier constat est une similitude des résultats en termes de dépenses phytosanitaires et en termes d'IFT. Ceci tient, comme mentionné § 2. 4. , à un « prix » relativement identique de l'IFT, selon les productions.

Dans le champ considéré, les grandes cultures contribuent ainsi à 70% de l'IFT « France entière », avec une moyenne de 3,8 IFT par hectare. Cet IFT par hectare varie de 1,9 pour les céréales secondaires à 16,6 pour la pomme de terre. Le blé et le colza contribuent pour 60% à cet IFT global en grandes cultures. Les herbicides représentent près du tiers des traitements, un peu moins pour les fongicides. Ceux-ci sont toutefois importants pour le blé tendre et surtout la pomme de terre. La part des insecticides est faible (IFT de 0,6), excepté pour le colza pour lequel l'IFT atteint 2,7, d'où un IFT total élevé de 6,1.

Pour la vigne, l'IFT total est de 12,5 dont 10,1 en fongicides. Pour l'ensemble des fruits, l'IFT total est estimé à 17,5 mais il atteint 36,5 pour les pommes de table. Il correspond d'abord à des fongicides (IFT de 9,5) puis à des insecticides (IFT de 5,7).

L'IFT pour les fourrages est bien entendu faible mais, compte tenu des surfaces utilisées, sa part est de 7,5% dans l'IFT global du champ considéré.

Au total sur le champ de l'étude, l'IFT moyen est de 2,6 dont 0,9 pour les herbicides, 1,1 pour les fongicides et 0,4 pour les insecticides.

Tableau 13 : IFT par hectare par type de production en 2006

	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

Source INRA. * Avec fourrages artificiels et sans légumes plein champ

Tableau 14 : IFT par hectare par type de production, en grandes cultures, en 2006

	IFT	%	Herbicides	Fongicides	Insecticides	Autres
Blé tendre	4,0	41,5	1,4	1,6	0,3	0,7
Blé dur	2,6	2,6	1,1	1,3	0,2	0,1
Orge P	2,9	3,3	1,2	1,1	0,1	0,4
Orge H	3,3	8,4	1,4	1,3	0,2	0,5
Mais	2,2	6,3	1,5	0,0	0,5	0,1
Autres céréales	1,9	2,6	0,6	0,7	0,1	0,3
Pomme de terre	16,6	5,5	2,2	12,7	0,8	0,9
Betteraves	4,2	3,0	2,1	1,4	0,7	0,0
Pois et fèves	4,6	3,2	1,2	1,3	2,1	0,0
Tournesol	2,1	2,7	1,5	0,1	0,2	0,3
Colza	6,1	18,7	1,8	1,1	2,7	0,5
Autres oléagineux	3,0	0,4	1,0	1,2	0,2	0,5
Autres grandes cultures	4,3	1,7	1,5	1,7	0,3	0,8
Fourrages artificiels	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Total	3,8	100,0	1,4	1,3	0,6	0,5

Source INRA

3. 4. L'utilisation des produits phytosanitaires par petites régions agricoles

La projection des dépenses de produits phytosanitaires par petites régions agricoles confirme la part prédominante des grandes cultures dans la pression phytosanitaire. Même dans les régions herbagères, les faibles surfaces en céréales suffisent à rendre dominante les grandes cultures (Figure 10).

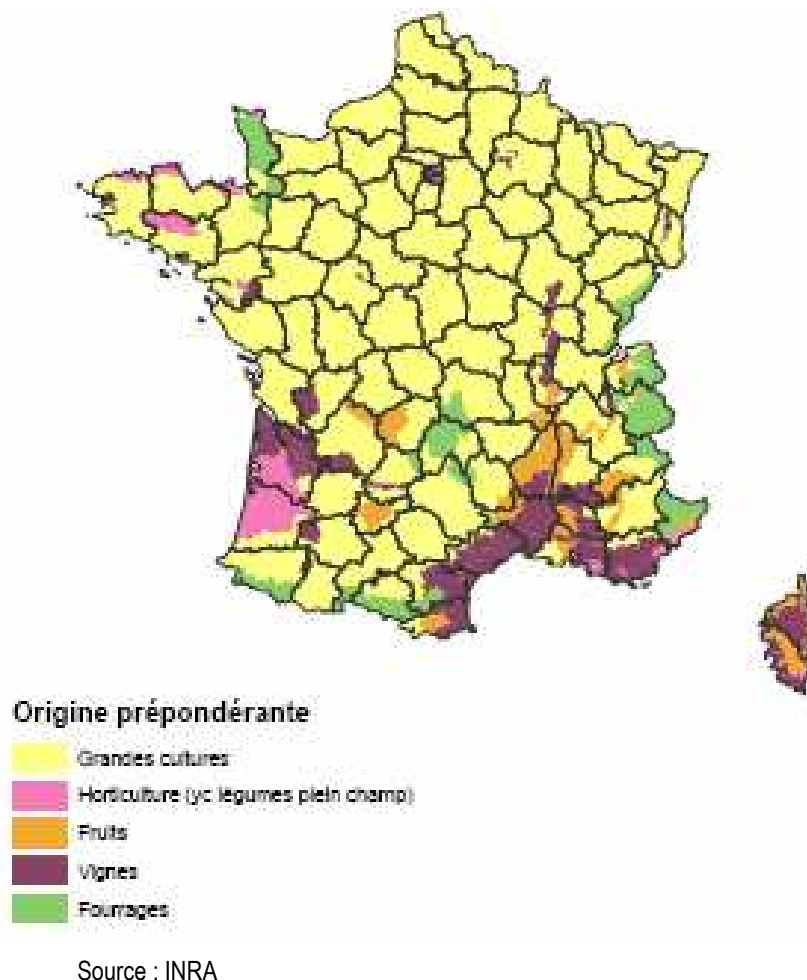


Figure 10 : Origine de la pression phytosanitaire par petites régions agricoles

En classant les petites régions agricoles en quintiles selon la surface agricole et la pression phytosanitaire (dépenses en euros par hectare), les autres productions apparaissent toutefois à l'origine des pressions phytosanitaires 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 sanitaires fortes dans la ceinture parisienne, la Bretagne, la Provence et les Landes. Les régions de grandes cultures du nord de la France appartiennent également à ce quintile de pression phytosanitaire forte. Les zones herbagères sont bien sûr les régions où la pression phytosanitaire est la plus faible.

Les dépenses en phytosanitaires par hectare de SAU ne sont pas nécessairement représentatives de la pression phytosanitaire, la place de l'agriculture étant variable selon les petites régions agricoles, compte tenu de la présence de forêt ou de zones urbanisées. La Figure 12 donne une répartition des petites régions agricoles selon ces dépenses de phytosanitaires par km². Elle n'apparaît pas très différente de la carte classant les petites régions agricoles selon les dépenses par ha de SAU (Figure 11).

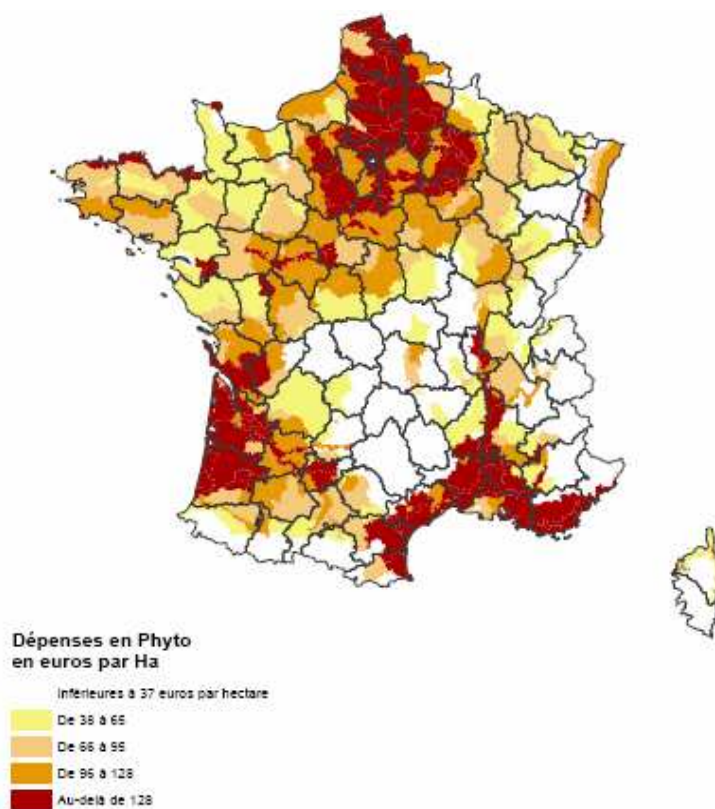


Figure 11 : Répartition des petites régions agricoles selon les dépenses en phytosanitaires par hectare de SAU

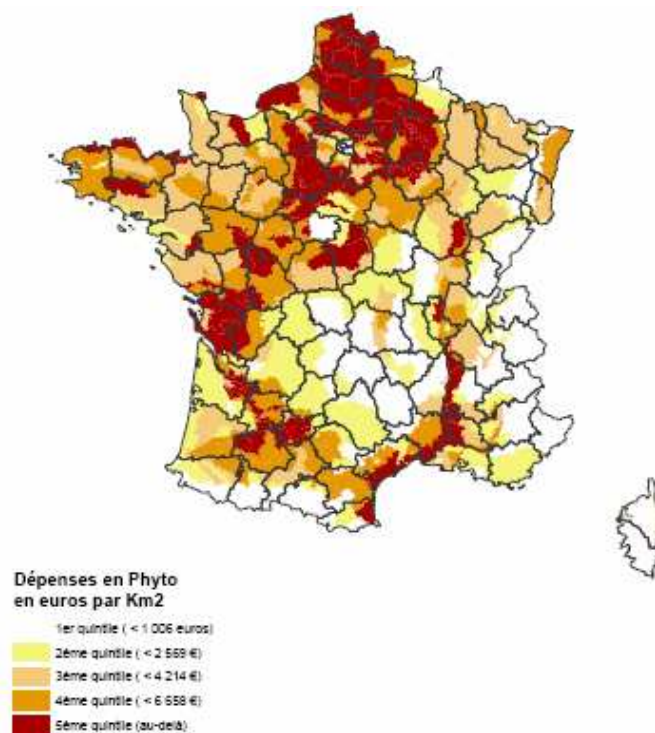


Figure 12 : Répartition des petites régions agricoles selon les dépenses en phytosanitaires par km²

Les annexes (7) et (8), donnent les caractéristiques, du point de vue de l'utilisation des phytosanitaires des huit grandes régions distinguées dans l'étude. Ces caractéristiques dépendent bien entendu d'abord du mode d'utilisation du sol, et notamment de la place de la prairie. 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 toutefois à l'origine de la pression dominante dans sept régions : il n'y a que dans le sud-est où la pression phytosanitaire 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).

Mais la pression phytosanitaire des productions varie également selon les régions. On retrouve dans ce constat les résultats des groupes « Productions » :

- Pour les grandes cultures, l'IFT est plus faible dans le sud. Il est très fort dans la région Nord-Picardie-Normandie (5,2), compte tenu notamment de la culture de pommes de terre.
- L'IFT tend aussi à être plus faible dans le sud pour la viticulture : il n'est que de 10,3 dans le sud-est contre 19,1 dans la région Champagne-Bourgogne.
- L'IFT de l'arboriculture tient également à la structure des vergers et notamment de la place des pommes : il atteint ainsi la valeur de 34 dans la région Bretagne - Pays de la Loire (contre 14,5 par exemple dans le sud-est) mais sa part de l'utilisation totale des pesticides n'est que de 6%.

Ainsi, dans le sud, les forts IFT d'une partie des sols occupés par des productions exigeantes en pesticides sont compensés par des IFT plus faibles des autres productions. Dans quatre régions, le Centre-Poitou, l'Île de France – Champagne- Bourgogne, les régions du Nord et le sud-est, l'IFT par hectare est autour de 3,3 pour des structures de production relativement différentes. Les autres régions ont un IFT inférieur à la moyenne nationale (2,6).

En conclusion, il faut souligner que 80% des pesticides sont issus des grandes cultures et des fourrages. La viticulture, l'arboriculture et l'horticulture peuvent par contre être à l'origine de pressions locales fortes.

4. RESULTATS DE SCENARIOS PAR NIVEAU DE RUPTURE

Cette partie présente les résultats des scénarios par niveau de rupture en termes de pression sanitaire, rendement, production et revenu. Cet exercice d'école permet de connaître la borne supérieure et la borne inférieure du champ des possibles dans la réduction de l'utilisation des pesticides, mais il suppose que toutes les exploitations d'un même niveau présentent une faible variabilité. Cette démarche constitue toutefois un préalable aux travaux ultérieurs qui, en fonction des objectifs de réduction de la pression phytosanitaire, pourront combiner différents niveaux de rupture (cf. partie 5).

Rappelons que dans cette partie sont exclues l'horticulture et la production de légumes de plein champ. Les projections ont une grande fragilité pour les cultures fruitières. L'ensemble des fourrages est pris en compte sur les possibilités de réduction de pesticides mais non en termes de production et de marge, sauf pour les fourrages artificiels.

4. 1. L'évolution de la pression phytosanitaire et des rendements selon les niveaux de rupture

Le niveau 0 correspond à des exploitations très intensives en pesticides. Par rapport au niveau actuel, l'IFT y est de 40% supérieur en grandes cultures et de 50% en viticulture (cf. Tableau 15). Sur l'ensemble du champ, l'IFT passe entre ces deux niveaux de 2,6 à 3,7.

Cette intensification ne se traduit que par une augmentation modérée des rendements. Ceux-ci augmentent de 6% pour le blé et 3% pour le colza (cf. Tableau 16). Dans la viticulture, l'effet de l'intensification en pesticides sur le rendement est plus marqué (+24%).

Le niveau 1, dit « agriculture raisonnée », correspond à une pression phytosanitaire (IFT) proche de la moyenne. Les rendements obtenus y sont par contre que très légèrement inférieurs à ceux de l'agriculture « intensive », sauf pour les produits très sensibles à l'utilisation des pesticides tels que le colza et la pomme de terre.

Le passage au niveau 2a correspond à une baisse de l'utilisation de pesticides d'un tiers, par rapport à la situation actuelle. Cette baisse est à peu près équivalente en grandes cultures et en viticulture ; elle est plus modérée dans le secteur fruitier (généralisation de la confusion sexuelle). En grandes cultures, les rendements baissent en moyenne de 6% : les baisses les plus fortes concernent encore le colza et la pomme de terre. L'effet est nul en culture fruitière. La baisse de rendement atteint, par contre, 25% en viticulture.

Le passage à l'agriculture intégrée (N2c) correspond presque à une réduction de moitié de l'emploi de pesticides :

- En grandes cultures, le passage nécessite l'introduction de rotations longues. Les rendements des cultures pris individuellement restent donc le même que dans le niveau précédent⁽¹²⁾. L'IFT passe par contre de 1,7 à 1,3. Les baisses les plus fortes concernent le maïs et la betterave (60%). L'IFT pour la pomme de terre, les pois et l'orge ne baisse que de 20 à 30%.
- En culture fruitière, il implique l'implantation de variétés résistantes aux maladies, opération qui dépasse donc un cycle annuel de production. Les baisses de rendement seraient de 20% pour un IFT qui passerait de 16 à 13.
- Le groupe « viticulture » a traité globalement le niveau 2.

Tableau 15 : Evolution de l'IFT selon les niveaux de rupture

IFT	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3
Grandes cultures	3,8	5,4	4,0	2,5	1,9	0,2
Vigne	12,5	18,8	12,2	7,8	7,8	9,5
Fruits	17,3		18,3	16,1	13,7	13,0
Fourrage	0,4	0,7	0,4	0,3	0,1	0,0
Total	2,6	3,7	2,7	1,7	1,3	0,6

Indice 100 = NA	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3
Grandes cultures	100	142	105	66	50	6
Vigne	100	150	98	63	63	75
Fruits	100		106	93	79	75
Fourrage	100	159	93	62	21	0
Total	100	143	103	67	51	21

Source : INRA.

Tableau 16 : Evolution de l'IFT selon les niveaux de rupture, en grandes cultures

	Na	N0	N1	N2a	N2c	Na	N0	N1	N2a	N2c
Ensemble	3,8	5,4	4,0	2,5	1,9	100	142	105	66	50
Blé tendre	4,0	5,7	4,2	2,4	2,0	100	143	105	60	49

⁽¹²⁾ Il pourrait même avoir, selon le groupe « grandes cultures » un effet positif.

Blé dur	2,6	4,1	2,8	2,2	2,1	100	155	107	85	78
Orge P	2,9	4,1	4,0	2,7	2,2	100	143	141	95	77
Orge H	3,3	4,6	3,3	2,3	2,1	100	140	100	69	62
Mais	2,2	3,4	2,0	1,6	0,9	100	159	95	73	40
Pomme de terre	16,6	21,9	17,2	13,0	12,0	100	132	104	78	72
Betteraves	4,2	5,9	4,8	2,6	1,9	100	140	114	62	45
Pois et fèves	4,6	6,5	6,3	3,7	3,5	100	141	137	82	76
Tournesol	2,1	3,0	2,5	1,1	1,0	100	145	123	55	50
Colza	6,1	8,3	5,9	4,0	2,9	100	137	97	66	48

Source : INRA.

Tableau 17 : Evolution des rendements selon les niveaux de rupture

	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3
Blé tendre	100	106	104	95	95	71
Blé dur	100	107	103	94	94	40
Orge P	100	107	106	95	95	57
Orge H	100	106	105	96	96	70
Mais	100	104	104	98	93	86
Autres céréales	100	106	104	95	95	73
Pomme de terre	100	103	97	83	83	NS
Betteraves	100	102	102	95	93	NS
Pois et fèves	100	104	104	100	100	55
Tournesol	100	104	116	100	104	72
Colza	100	103	96	87	83	NS

Vin	100	124	100	76	76	74
-----	-----	-----	-----	----	----	----

Pomme de table	100		101	101	81	51
----------------	-----	--	-----	-----	----	----

Source : INRA.

En grandes cultures, selon l'estimation faite à partir du RICA, les rendements chuteraient autour de 35% dans l'agriculture biologique (N3) par rapport à la situation actuelle (Na). Les résultats partiels du groupe « grandes cultures » conduisent à des baisses plus fortes. Des études britanniques et allemandes (ADAS 2008, Adenäuer 2008) estiment à 50% la chute du rendement du blé qui résulterait de l'adoption des interdictions de pesticides préconisées par le parlement européen.

Pour les fruits, les résultats issus du RICA et du groupe « Arboriculture fruitière » s'accordent sur une baisse de rendement de 50% pour l'agriculture biologique. La baisse ne serait que de 25% pour la vigne. Dans ces deux secteurs, le nombre de traitements ne baisse pas considérablement, du fait de l'utilisation de produits autres que des produits de synthèse.

4. 2. L'évolution du volume de la production selon les niveaux de rupture

L'évaluation de l'évolution de la production induite dans chaque niveau de rupture dépend du système de prix utilisé pour agréger les quantités des différents produits. Les prix 2006 correspondent à la moyenne des prix 2000-2006. L'agrégation est donc équivalente en prenant les prix 2006 ou leur moyenne 2000-2006. La variation du volume de la production est donc chiffrée aux prix 2006, sans prendre en compte, pour l'agriculture biologique, les prix différenciés.

Rappelons également que ces évaluations sur la production sont faites hors fourrage. Seuls les fourrages artificiels sont pris en compte.

En viticulture et en cultures fruitières, les surfaces sont les mêmes dans les différents niveaux. Les variations du rendement (cf. Tableau 17) reflètent donc les variations de la production par hectare et du volume de la production. C'est le cas aussi en grandes cultures, entre les niveaux actuels, N0, N1 et N2a, l'assolement restant identique.

Tableau 18 : Evolution du produit par hectare et du volume de la production, aux prix 2006, selon les niveaux de rupture

Produit par hectare aux prix de 2006

En euros /ha	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3_1
Grandes cultures	890	933	917	834	785	581
Vigne	9 457	11 699	9 321	7 211	7 211	7 044
Fruit	9 216		9 321	9 321	7 457	4 661
Ensemble	1 593	1 782	1 617	1 394	1 319	1 076

Produit par hectare aux prix 2006 et volume de la production indicés

Na = 100	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3_1
Grandes cultures	100	105	103	94	88	65
Vigne	100	124	99	76	76	74
Fruit	100		101	101	81	51
Ensemble	100	112	101	88	83	68

Source : INRA.

On retrouve donc, pour l'évolution du produit par hectare, et celle du volume de la production, dans les niveaux N0, N1 et N2a, les résultats sur le rendement, sur les différents produits. Ceci correspond à une augmentation de la production de 12% dans le niveau 0 par rapport au niveau actuel (cf. Tableau 18). Celui-ci se maintient dans le niveau 1. La baisse de la production est de 12% dans le niveau N2a, mais seulement de 6% en grandes cultures.

En grandes cultures intégrées (N2c) et biologiques (N3), l'assolement se modifie compte tenu de la nécessité de rotations plus longues ; ceci se traduit par l'introduction de cultures dont le rendement est plus faible que les cultures dominantes dans le niveau actuel (triticale par rapport au blé, par exemple) ou plus généralement par l'introduction de cultures dont le produit brut est plus faible (pois, fourrages artificiels).

La baisse du produit à l'hectare et du volume de la production est alors plus forte dans le niveau 2c que dans le niveau 2a. Elle s'établit, en grandes cultures, à 12% pour l'ensemble de la production hors fourrage (-24% pour la vigne et -19% pour les fruits). Ces baisses de volume de production atteignent 11% pour le blé tendre et 44% pour le colza.

Tableau 19 : Evolution du volume de la production en grandes cultures (aux prix de 2006)

	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3
Blé tendre	100	106	104	95	89	63
Blé dur	100	107	103	94	54	6
Orge P	100	107	106	95	81	40
Orge H	100	106	105	96	78	44
Mais	100	104	104	98	91	81
Autres céréales	100	106	104	95	219	264
Pomme de terre	100	103	97	83	55	32
Betteraves	100	102	102	95	63	33
Pois et fèves	100	104	104	100	206	170
Tournesol	100	104	116	100	95	59
Colza	100	103	96	87	56	32
Autres oléagineux	100	106	104	95	294	511

Autres grandes cultures	100	106	104	95	103	39
Fourrages artificiels	100	104	100	100	202	304
Total	100	105	103	94	88	65

Source : INRA.

Les résultats du tableau ci dessus sont induits par l'hypothèse selon laquelle l'assolement du niveau 2c est à mi-chemin entre l'assolement actuel et l'assolement de l'agriculture biologique (cf. Tableau 5). Ces hypothèses impliquent un accroissement du volume de la production de 164% pour les céréales secondaires, 70% pour les pois et 200% pour les fourrages artificiels par rapport au niveau 2c.

La généralisation de l'agriculture biologique implique simultanément de nouvelles modifications de l'assolement et des baisses de rendement. En grandes cultures, la baisse de production, dans ce scénario, est estimée à 35%, de même pour le blé tendre (cf. Tableau 19). Les baisses seraient très fortes pour les productions qui peuvent se passer difficilement de pesticides (colza, pomme de terre...) Les céréales secondaires, les pois, les fourrages artificiels verraient leur production de plus que doubler.

Pour l'ensemble des trois secteurs (grandes cultures, viticulture, fruits), la baisse du volume de la production est de 32%.

4. 3. L'évolution des recettes selon les niveaux de rupture

Les recettes des agriculteurs, selon les niveaux de rupture, dépendent de l'évolution du volume de la production mais aussi de celle du système des prix. Comme mentionné avec insistance dans l'introduction, compte tenu des baisses de volume de la production, l'évolution de ce système de prix est endogène au processus de réduction de l'utilisation des pesticides. Par exemple, les prix actuels de l'agriculture biologique ne sont pas révélateurs de ce qui se passerait en cas de généralisation de l'agriculture biologique car ils résultent, à l'heure actuelle d'une segmentation du marché.

L'endogénéisation du système de prix nécessite une modélisation complexe de l'offre et de la demande, correspondant aux différents niveaux de rupture. De nombreux facteurs seraient à prendre en compte, comme par exemple la question de savoir si ces processus de réduction de l'emploi de pesticides s'effectueraient seulement sur la France ou sur l'ensemble de l'union européenne ou bien, quelle serait la politique sur le commerce extérieur qui accompagnerait ces processus ? Tel n'est pas l'objet de ce rapport.

En conséquence, les analyses suivantes sont réalisées comme si les prix étaient exogènes au système.

4. 3. 1. L'évolution des recettes aux prix 2006

Dans un premier temps, sont présentées les variations de recettes, aux prix de 2006, induites par les différents niveaux de rupture, en intégrant les prix actuels de l'agriculture biologique (cf. annexe 6) tableau A3.2, pour voir s'ils compensent les pertes de volume de production. Dans un second temps, la même évaluation est faite mais aux prix de l'année 2007. Cette dernière année est en effet significative d'un contexte de prix agricoles très élevés, contexte qui peut se renouveler, ces prochaines années, certes à un niveau plus bas, selon les estimations de la FAO et de l'OCDE (FAO, OCDE 2008).

Le volume de la production ayant été chiffré aux prix 2006, il y a équivalence entre l'évolution de ce volume et celle des recettes aux prix 2006. Le tableau ci-dessous correspond donc aussi à l'évolution des recettes aux prix 2006, auquel les recettes de l'agriculture biologique aux prix actuels de ce marché sont ajoutées (N3_2).

Tableau 20 : Evolution des recettes des exploitations, selon les niveaux de rupture, aux prix de 2006**Produit par hectare aux prix de 2006**

En euros /ha	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3_1	N3_2
Grandes cultures	890	933	917	834	785	581	651
Vigne	9 457	11 699	9 321	7 211	7 211	7 044	7 193
Fruit	9 216	9 321	9 321	9 321	7 457	4 661	9 648
Ensemble	1 593	1 782	1 617	1 394	1 319	1 076	1 230

Produit par hectare aux prix de 2006 indicé

	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	105
Ensemble	100	112	101	88	83	68	77

Produit France entière

En milliards d'euros	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3_1	N3_2
Grandes cultures	10,3	10,8	10,6	9,7	9,1	6,7	7,6
Vigne	8,0	9,8	7,8	6,1	6,1	5,9	6,0
Fruit	1,9	1,9	1,9	1,9	1,5	0,9	2,0
Ensemble	20,2	22,6	20,5	17,6	16,7	13,6	15,6

N3_1 : Aux prix 2006 globaux. N3_2 : Aux prix de l'agriculture biologique calculé sur 2004-2006

Source : INRA.

Par rapport à la situation actuelle, le passage aux niveaux N0 et N1 correspond à une variation positive des recettes de 189 et 25 euros par hectare : le passage aux niveaux N2a et N2c induit des pertes de recettes de 199 et 274 euros par hectares. Les surfaces globales restant constantes, pour les différents niveaux, la valeur de la production aux prix de 2006, passerait, sur la France entière, du niveau actuel (Na) à l'agriculture intégrée (N2c) de 20,2 à 16,7 milliards d'euros, soit une perte de 3,5 milliards d'euros.

Aux prix globaux 2006, la perte de produit de l'agriculture biologique est de 517 euros par hectare : les prix du marché biologique permettent de limiter cette baisse à 363 euros par hectare. La différence de prix ne comble donc pas la baisse de volume de la production. La compensation est nulle en viticulture, l'agriculture biologique, dans les données mobilisées, ne concernant que le vin de table et non les grands crus. En culture fruitière, le RICA ne permet pas d'évaluer cette variation, les différences de prix variant chaque année dans l'échantillon. En grandes cultures, les recettes baissent de 27% malgré les meilleurs prix.

4. 3. 2. L'évolution des recettes aux prix de 2007, en grandes cultures

L'année 2007 s'est caractérisée par une flambée du prix des végétaux ; les raisons généralement invoquées sont une contraction de l'offre due à des mauvaises conditions climatiques dans certaines régions, l'augmentation de la demande des pays émergents et le développement des agrocarburants, sans qu'il soit possible de chiffrer la part de ces différents facteurs (Dronne et al., 2009). Selon les perspectives de la FAO et de l'OCDE (2008), les prix atteints en 2007 vont diminuer mais se maintenir à un niveau élevé : pour le blé, par exemple, ces perspectives prévoient un prix nominal du blé plus élevé de 40 à 60% dans la période 2008-2017, par rapport aux années 1998-2007. Il est donc intéressant de chiffrer les variations de recettes, selon les niveaux de rupture, en comparaison avec le chiffrage aux prix de 2006. Cette analyse se limite toutefois aux grandes cultures.

Le tableau ci-dessous donne les niveaux des prix en grandes cultures en 2006 et en 2007. Ces prix ont augmenté en moyenne de 40%. Pour les céréales, l'augmentation est de près de 60%. Les seuls produits dont les prix n'ont pas augmenté sont les betteraves (compte tenu de la réforme de l'OCM sucre) et les

pommes de terre ; on peut noter que les prix de l'agriculture biologique ont suivi le même mouvement, le différentiel de prix se maintenant donc avec l'ensemble du marché.

Tableau 21 : Prix des végétaux en 2006 et en 2007 dans le RICA (€/q)

	Ensemble			Agriculture biologique		
	2006	2007	Indice	2006	2007	Indice
Blé tendre	11,7	18,4	157	14,2	22,8	161
Blé dur	15,3	27,1	178	11,4	18,0	158
Orge P	11,5	17,1	149	15,4	22,9	149
Orge H	10,1	16,6	165	11,2	18,3	163
Mais	12,3	17,4	141	12,0	19,4	161
Autres céréales	14,8	22,7	154	13,4	18,9	141
Pomme de terre	16,2	15,1	93	19,7	15,7	80
Betteraves	3,1	2,6	84	3,5	2,5	73
Pois et fèves	13,2	21,3	162	17,3	24,6	142
Tournesol	21,2	37,2	175	23,8	41,8	175
Colza	23,3	28,5	122	24,0	30,7	128
Autres oléagineux	22,6	31,5	139	36,0	45,5	127
Ensemble			140			147

Source : RICA.

Tableau 22 : Evolution des recettes des exploitations, selon les niveaux de rupture, aux prix 2006 et 2007, en grandes cultures (Source Inra)

Prix 2006	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3_1	N3_2
Produit / ha: euros	890	933	917	834	785	581	651
Variation en euros	0	42	27	-56	-105	-309	-239
Indice	100	105	103	94	88	65	73
Prix 2007							
Produit / ha: euros	1245	1307	1289	1173	1127	843	949
Variation en euros	0	62	43	-73	-118	-403	-297
Indice	100	105	103	94	90	68	76

Les variations de recette en valeurs absolues, entre niveau de rupture, s'accroissent (cf. Tableau 22). À tous les niveaux de rupture, les recettes aux prix de 2007 sont supérieures à celles du niveau actuel aux prix de 2006. L'incidence de cet effet en termes de marge brute et ces implications en termes de politique est analysée au § 4. 7.

4. 4. L'évolution des charges, selon les niveaux de rupture : bilan azoté et bilan énergétique en grandes cultures

L'évolution des charges variables associées au niveau de rupture est présentée dans le tableau ci-dessous. Rappelons que les charges de mécanisation (et parfois de main-d'œuvre) liées à l'entretien et des végétaux et du sol, dont le contenu varie selon les groupes de « Productions », ne sont prises en compte qu'en variations absolues par rapport au niveau initial.

Les dépenses en produits phytosanitaires sont évidemment très liées aux niveaux de rupture. Elles évoluent, de manière générale, comme l'IFT. En grandes cultures, elles baissent ainsi de moitié entre le niveau actuel et le niveau d'agriculture intégrée (N2c). Elles sont bien sûr très fortes au niveau 0, surtout en viticulture.

Dans le secteur fruitier, le résultat selon lequel les produits de substitution utilisés en agriculture biologique coûtent plus cher que les produits de synthèse, se confirme.

**Tableau 23 : Charges en pesticides et en engrais selon le niveau de rupture :
évolution par rapport à la situation initiale (Na)**

Charges / ha : euros			Variation par rapport au niveau initial : euros / ha				
	Phyto	Engrais	Phyto	Engrais	Semence	Mécanisation, MO	Ensemble
Grandes cultures							
Na	134	144	0	0	0	0	0
N0	179	152	45	9	0	16	69
N1	140	148	6	5	0	0	11
N2a	90	134	-44	-10	-9	10	-54
N2c	67	129	-67	-15	-17	16	-83
N3	56	73	-78	-71	-17	66	-99
Vigne							
Na	394	81	0	0	0	0	0
N0	635	179	241	98	0	47	386
N1	378	74	-17	-7	0	-14	-38
N2a	265	24	-129	-57	0	37	-149
N2c	265	24	-129	-57	0	37	-149
N3	265	84	-130	3	27	122	22
Fruits							
Na	590	ND	0	0	0	0	0
N1	607	ND	18	0	0	-18	-1
N2a	575	ND	-14	0	0	15	0
N2c	406	ND	-184	0	0	-50	-233
N3	631	ND	42	0	0	79	121
Ensemble							
Na	159	141	0	0	0	0	0
N0	216	155	57	14	0	18	89
N1	163	145	5	4	0	-1	7
N2a	109	128	-49	-13	-9	12	-59
N2c	86	124	-73	-17	-15	16	-90
N3	79	77	-79	-65	-13	70	-87

Source : INRA ; MO : main d'œuvre

Globalement, pour les trois secteurs, les charges totales sont plus élevées dans le niveau intensif (N0) que dans le niveau initial (89 euros par hectare) et plus faible en agriculture intégrée (90 euros par hectare aussi de différence) (Cf, Tableau 23). En agriculture intensive, se cumulent les suppléments de coûts en produits phytosanitaires, en engrais et en mécanisation. En agriculture intégrée (N2c), les économies de produits phytosanitaires et d'engrais sont ainsi plus importantes que les coûts engendrés par l'emploi de méthodes alternatives.

Les dépenses en engrais varient, pour une large part, comme les dépenses en produits phytosanitaires : par rapport au niveau initial, elles sont ainsi supérieures dans le niveau intensif (N0) et inférieures en agriculture intégrée (N2c). A ce niveau, le développement du pois permet notamment de réduire la fertilisation azotée. Le groupe « Grandes cultures » établit ainsi un bilan azoté, pour les dix cultures présentes dans l'enquête des pratiques culturales. Le tableau ci dessous donne ce bilan pour le blé et pour l'agrégation des dix produits⁽¹³⁾.

(13). Comme dans les tableaux suivants, toutes les productions ne sont donc pas prises en compte. Un biais peut donc être introduit pour l'agriculture intégrée, les céréales secondaires n'étant notamment pas prises en compte.

Tableau 24 : Bilan azoté pour le blé et les dix produits de l'EPC selon les niveaux de rupture

	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3
Blé	24,29	28,82	22,03	20,23	20,23	29,40
Ensemble	22,43	26,00	22,11	18,38	9,55	

Source : INRA. En unité d'azote par hectare.

Les excédents d'azote sont les plus importants dans le niveau intensif : ils baissent fortement en agriculture intégrée (N2c). Par contre, les techniques alternatives à une utilisation intensive des pesticides (notamment le désherbage mécanique) induisent un niveau plus élevé des charges en mécanisation. C'est le cas aussi en agriculture biologique. Il peut ainsi y avoir une augmentation des dépenses en énergie (carburants) induite par la réduction de l'emploi des pesticides. Le groupe « Grandes cultures » établit un bilan énergétique, pour les dix cultures présentes dans l'enquête des pratiques culturales (cf. Tableau 25).

Tableau 25 : Bilan énergétique pour le blé et les dix produits de l'EPC selon les niveaux de rupture

Produit énergétique (GJ/ha/an) = pouvoir calorifique contenu dans la production (produits et sous produits)

	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3
Blé	103	109	107	97	97	44
Ensemble	92	96	95	87	87	ND

Coût énergétique (GJ/ha/an) = somme des consommations d'énergie directes et indirectes nécessaires à la production

Blé	13	13	13	12	12	6
Ensemble	12	13	12	12	12	ND

Efficacité énergétique (%) = produit énergétique / coût énergétique

Blé	8,2	8,2	8,4	8,0	8,0	7,0
Ensemble	7,7	7,7	7,8	7,4	7,5	ND

Source : INRA.

Le bilan énergétique varie peu selon les niveaux de rupture : toutefois, il est plus favorable en agriculture « raisonnée » (N1) qu'en « agriculture intégrée » (N2c).

Le groupe « Grandes cultures » estime aussi l'évolution des charges en travail : cette estimation, en heures de travail par hectare, ne porte toutefois que sur 10 produits retenus dans l'enquête pratiques culturales (Tableau 26).

Tableau 26 : Evolution des charges en travail selon les niveaux de rupture, en grandes cultures, pour les dix produits de l'EPC

	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3
Blé	3,02	3,31	3,05	3,02	2,87	2,69
Ensemble	3,29	3,57	3,32	3,54	3,65	ND

En heure de travail par hectare

Source : INRA.

Sur ce critère, l'avantage revient également à l'agriculture « raisonnée ». Les temps de travaux induits par les techniques alternatives à une utilisation intensive de pesticides augmentent légèrement, dans l'agriculture intégrée (N2c). Les données du RICA (cf. annexe 6) montrent, par ailleurs, un rapport surface par travailleur, en grandes cultures, plus faible dans l'agriculture biologique par rapport à l'ensemble des exploitations.

4. 5. L'évolution des marges brutes selon les niveaux de rupture

L'évolution des marges à l'hectare, selon les niveaux de rupture, est donnée dans le tableau ci-dessous. Dans la mesure où les surfaces globales restent égales, pour les trois grands secteurs, dans les différents niveaux de rupture, elle reflète également l'évolution des marges globales sur la France entière. Ces marges sont données pour le prix des produits en 2006 et, pour les grandes cultures, en 2007. Pour l'agriculture biologique, les marges sont estimées aux prix du marché courant (N3_1) et aux prix de l'agriculture biologique (N3_2).

Tableau 27 : Evolution des marges, selon les niveaux de rupture, aux prix 2006 et, pour les grandes cultures, aux prix 2007

Aux prix de 2006

Marges / ha : euros	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3_1	N3_2
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

Variation par rapport à la situation initiale : euros /ha

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

Indice par rapport à la situation initiale

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

Marges / ha: euros

Grandes cultures	837	829	869	818	804	537	643
------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Variation par rapport à la situation initiale: euros /ha

Grandes cultures	0	-8	32	-19	-34	-302	-196
------------------	---	----	----	-----	-----	------	------

Indice par rapport à la situation initiale

Grandes cultures	100	99	104	98	96	64	77
------------------	-----	----	-----	----	----	----	----

Source : INRA

En grandes cultures, les meilleures marges sont obtenues en agriculture raisonnée autant aux prix de 2006 (498 euros par hectare) qu'aux prix de 2007 (869 euros par hectare): les rendements sont relativement élevés avec des charges modérées. Aux prix de 2006, les marges des intensifs (455 euros par hectare) sont bien inférieures à celles du niveau actuel (482 euros par hectare), compte tenu de l'importance des charges : les prix de 2007 valorisent bien, par contre, les quintaux supplémentaires et les différences de marges s'estompent (829 contre 837 euros par hectare).

La situation est bien sûr inverse en agriculture intégrée (N2c) : celle-ci, aux prix de 2006, a des marges équivalentes (460 euros par hectares) par rapport au niveau intensif (455 euros), compte tenu de l'économie sur les charges. Par contre, les marges de l'agriculture intégrée (804 euros par hectare) sont bien inférieures à celles des intensifs (829 euros), aux prix 2007.

Les prix de l'agriculture biologique ne compensent pas les baisses de volume de production. Les marges (341 et 639 euros par hectare) restent inférieures à celles du niveau actuel (482 et 837 euros par hectares), aux prix de 2006 ou 2007.

En viticulture, les marges les plus élevées sont obtenues au niveau intensif : ce résultat est toutefois à nuancer dans la mesure où on a pris l'hypothèse selon laquelle les prix de valorisation du raisin du vin de table et les prix de valorisation des raisins des vins de qualité ne variaient pas selon le niveau de rupture. Rappelons toutefois que la quasi totalité du vignoble du Champagne est dans ce niveau intensif. Par ailleurs, les prix plus élevés du vin de table biologique n'ont que peu d'effet sur les marges globales du secteur.

Dans le secteur fruitier, les marges sont équivalentes dans le niveau d'agriculture « raisonnée » (N1) et dans le niveau où l'utilisation de la confusion sexuelle est généralisée (N2a). Aux prix de 2006, les marges sur les fruits baissent de près de 20% dans le niveau N2c qui correspond à l'implantation de vergers résistants aux maladies.

4. 6. Les évolutions régionales

L'annexe B rassemble les tableaux sur les évolutions selon les niveaux de rupture par région.

Le tableau B3 donne l'évolution de l'IFT. Le passage à l'agriculture intégrée (N2c) permet, dans la quasi totalité des régions, une réduction de l'IFT de 50% ou plus. 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 respectivement de 29 et 23%.

Dans le tableau B4 est donnée l'évolution du produit par hectare, aux prix de 2006. Rappelons que cet indicateur reflète autant l'évolution des recettes par hectare, que celle des recettes globales et du volume de la production. Les baisses de production les plus fortes (-25%) en agriculture « intégrée » (N2c) correspondent aux régions de grandes cultures (Nord, Ile de France, Champagne). Il y a ici l'effet de la diminution des cultures exigeantes en pesticides dans l'assolement (pomme de terre, colza...).

Les tableaux B5 et B6 donnent l'évolution de la marge brute en hectare aux prix de 2006 pour les trois secteurs et aux prix de 2007 pour les grandes cultures. Les baisses de marge brute sont également les plus fortes dans les régions de grandes cultures. Dans toutes les régions, on retrouve le résultat observé au niveau national : aux prix de 2007, tous les niveaux dépassent la marge brute du niveau moyen, estimée aux prix de 2006 et les « intensifs » (N1) sont plus gagnants que le niveau de l'agriculture « intégrée » (N2c).

Encadré 3 : La modélisation par la PMP d'un changement d'assolement avec contraintes sur l'utilisation des pesticides

Les productions utilisant des niveaux de pesticides différents, une réduction de leur emploi est possible en changeant l'assolement sans changer les techniques de production *a contrario* de ce qui est fait dans le cadre central de l'étude ECOPHYTO R&D. Cela suppose l'instauration d'un contingentement¹⁴ sur l'emploi de pesticides qui amènerait les agriculteurs à cultiver les productions les moins exigeantes en pesticides. Grâce aux méthodes classiques de programmation mathématique qui maximisent la marge brute des exploitations sous contraintes, l'évolution de l'assolement peut être décrite en fonction de contraintes choisies.

A titre d'illustration, une application est faite, à partir des données du RICA 2006, sur le champ des exploitations de grandes cultures et d'élevage, en utilisant la programmation mathématique positive (cf. Barkaoui, Butault 2000). La méthode consiste à reproduire la situation actuelle (Na) en introduisant, pour chaque production, une fonction de marge brute sur le dernier hectare décroissante avec le niveau de la surface cultivée dans cette production. (Cette décroissance est censée refléter des coûts inobservables sur le développement de chaque culture.) La forme de la fonction de la marge brute retenue suppose que le rendement d'une culture baisse à mesure que sa surface augmente (les « meilleures » terres pour la culture étant déjà prises). Par ailleurs une contrainte supplémentaire sur les ressources fourragères a été ajoutée, en supposant que la baisse du maïs fourrage ne pouvait être compensée que par une augmentation des autres fourrages.

Dans le tableau ci-dessous, la situation initiale est donnée dans les trois premières colonnes. Les colonnes suivantes donnent les résultats des simulations pour des contraintes de réductions de 5, 10 et 15% de l'emploi des produits phytosanitaires. Les principaux enseignements de cette illustration sont :

- Les surfaces de certaines cultures exigeantes en pesticides, notamment les pommes de terre et les légumes plein champ, ne baissent que modérément du fait que ces productions ont des marges brutes élevées.
- Les baisses de surface s'observent pour les cultures dont l'IFT est moyen et les marges brutes faibles. Les surfaces en pois baissent ainsi de près 70% et celles du colza de près de 40%.
- L'affectation des surfaces s'effectuent essentiellement aux fourrages artificiels qui passent de 120 000 hectares à près de 2 millions d'hectare. Le maïs fourrage baisse de 25% malgré la contrainte de substitution entre les deux cultures de 1 hectare pour 5. Le faible IFT attribué aux fourrages artificiels joue ici pleinement. Par ailleurs, il faut souligner qu'avec l'ajout d'une contrainte qui limite la croissance des surfaces en fourrages artificiels, la jachère se développe.
- La production et la marge brute globales ne baissent que faiblement. Ceci tient au fait que la baisse des surfaces des cultures induit une augmentation des rendements moyens, celui du blé, par exemple, augmentant de 5%.

	Surface Milliers ha	Marge brute/ha €	IFT / ha	Indice 100 : situation initiale		
				Réduction de l'IFT		
				-5%	-10%	-15%
Blé tendre	4 471	466	4,0	96,8	93,6	90,4
Blé dur	402	393	2,6	97,8	95,5	93,3
Orge P	490	306	2,7	96,9	93,7	90,6
Orge H	1 102	287	3,4	95,5	91,0	86,5
Mais	1 238	640	2,2	99,0	98,1	97,1
Autres céréales	558	220	0,9	99,6	99,2	98,8
Pomme de terre	146	4 474	16,6	98,5	97,0	95,5
Betterave	320	1 555	4,2	99,1	98,1	97,2
Pois et fèves	305	117	4,6	78,0	56,0	33,9
Tournesol	536	194	2,1	96,4	92,8	89,2
Colza	1 346	222	6,1	87,6	75,2	62,7
Autres oléagineux	52	270	2,7	96,5	93,0	89,5
Autres grandes cultures	227	1 553	4,4	99,0	98,0	97,0
Légumes plein champ	154	4 247	12,3	98,9	97,7	96,6
Maïs fourrage et autres	1 537	237	1,6	91,9	83,9	75,8
Prairies	118	45	0,2	625,0	1 150,1	1 675,1
Jachère	1 037	0	0,0	100,0	100,0	100,0
Surface totale	14 037	470	3,4	100,0	100,0	100,0
Production				98,3	96,4	94,3
Marge brute				99,9	99,4	98,7

Le modèle permet aussi de calculer le prix dual associé à la contrainte de limitation de l'emploi des pesticides, c'est-à-dire le manque à gagner introduit par cette contrainte ainsi que la taxe qui conduirait à la même limitation de 15% des pesticides.

¹⁴ Contingentement : limitation autoritaire apportée par l'état à certaines activités économiques ou commerciales, lesquelles ne doivent pas dépasser une limite ou contingent ; le contingentement est essentiellement une mesure de défense prise à l'encontre d'activités dont le libre développement pourrait compromettre des équilibres fondamentaux

4. 7. Indications sur les moyens pour parvenir à une moindre utilisation de pesticides

À la lecture des résultats fournis, certaines réflexions peuvent être avancées en ce qui concerne les montants des compensations ou d'une taxe sur les pesticides qu'il serait nécessaire pour maintenir le revenu des agriculteurs. Cette analyse sera développée, pour les grandes cultures, dans la partie. Cet exercice est délicat dans la mesure où il impliquerait de rendre endogènes les prix comme dans Adenauer (2008). Comme mentionné au § 4. 3. : ceci ne peut se faire qu'en adoptant au moins une modélisation d'équilibre partiel et en prenant des hypothèses sur l'espace géographique sur lequel s'appliquerait la réduction (France ou Union Européenne) et la politique sur le commerce extérieur des produits agricoles.

Deux réflexions préalables sont à mentionner :

- Les marges obtenues par le niveau intensif (N0) en grandes cultures sont inférieures aux marges moyennes, notamment aux prix de 2006. Le comportement de ces exploitations ne reflète pas pour autant un manque de rationalité (Carpentier et al 2006) mais peut, par exemple, être induit par une aversion au risque qui conduit à un traitement systématique des cultures. Dans cette hypothèse, il n'est pas sûr qu'une politique de taxation soit efficace pour changer le comportement des agriculteurs.
- À l'inverse, les marges de l'agriculture intégrée (N2c) sont du même niveau que celles de l'agriculture intensive. Il existe sans doute des coûts inobservables ne favorisant pas l'adoption de pratiques économes en pesticides. En particulier, une augmentation des charges en travail en agriculture intégrée (N2c) a été observée : mais, le passage à ce niveau requiert sans doute d'autres efforts difficilement évaluable.
- Le contexte d'une hausse du prix des produits des végétaux comme celui de 2007 favorise plutôt l'agriculture intensive (N1) et défavorise plutôt le développement de l'agriculture intégrée (N2c). Une politique de réduction de l'utilisation de pesticides sera donc plus difficile à mener dans une situation où les prix agricoles se maintiendraient à un niveau élevé.

Le Tableau 27 donne les différences de marges brutes par hectare entre les différents niveaux. Ces différences, en l'absence de coûts inobservables, correspondent au niveau de subvention par hectare qu'il faudrait compenser pour inciter les agriculteurs à adopter des pratiques plus économes en pesticides. Ces montants sont repris au Tableau 28 : ils ne sont toutefois calculés que par rapport à l'agriculture raisonnée.

Tableau 28 : Subvention par hectare nécessaire pour compenser la marge brute des niveaux N2a, N2c et N3 par rapport au niveau de l'agriculture 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

Comme on vient de le voir, ces subventions augmentent en 2007 par rapport à 2006. En grandes cultures, elles sont d'un montant modéré pour les niveaux 2a (18 et 51 euros par hectares). Elles atteignent 330 euros par hectare en agriculture biologique, sans différenciation de prix. En viticulture et en culture fruitière, les compensations devraient être importantes.

La contraction de la production, consécutive à une réduction de l'utilisation de pesticides, induirait une hausse des prix ou une substitution en faveur de produits importés surtout si la satisfaction de contraintes de qualité relatives aux résidus pesticides présents dans le produit n'est pas exigée. Pour Adenauer (2008), les agriculteurs seraient gagnants en termes de revenu, compte tenu de l'effet King (cf. Encadré 1). À défaut de pouvoir déduire de notre démarche l'impact sur les variations de prix, on peut calculer quelles augmentations de prix seraient nécessaires pour maintenir constante la marge brute des exploitations, par rapport au niveau actuel, si toute l'agriculture française passait aux différents niveaux.

Si M_a est la marge hectare du niveau actuel, M_i et P_i les niveaux de la marge et du produit par hectare du niveau i , la différence de prix dpi est égal :

$$dpi = (M_a - M_i) / P_i$$

Les résultats de ce calcul sont donnés au tableau ci-dessous, en référence aux prix de l'année de 2006.

Tableau 29 : Augmentation des prix nécessaire au maintien du niveau actuel 2006 de la marge brute

	Na	N0	N1	N2a	N2c	N3
Grandes cultures	0%	3%	-2%	0%	3%	36%
Vigne	0%	-16%	0%	29%	29%	35%
Fruit	0%	-1%	-1%	-1%	20%	101%
Ensemble	0%	-6%	-1%	10%	14%	40%

Source : INRA.

En grandes cultures, si on exclut l'agriculture biologique, ces augmentations de prix nécessaires au maintien des marges brutes au niveau de 2006 apparaissent relativement faibles. On peut d'ailleurs constater que cette augmentation est la même, 3%, pour l'agriculture intensive (N1) que pour l'agriculture intégrée (N2c). Au-delà de ces 3%, comme on l'a vu en 2007, l'augmentation de prix profite plus à l'agriculture intensive qu'à l'agriculture intégrée. L'agriculture biologique (N3) en grandes cultures aurait besoin d'une augmentation de prix de 36% pour atteindre les marges brutes du niveau actuel de 2006.

Les augmentations de prix nécessaires au maintien des marges brutes sont beaucoup plus importantes en viticulture et en culture fruitière. En viticulture, il faut une augmentation de 30% des prix pour atteindre le niveau de l'agriculture intégrée (N2). En culture fruitière, le maintien des marges de l'agriculture biologique nécessite un doublement des prix.

Par une méthode analogue, on peut calculer quelles variations de prix des pesticides seraient nécessaires pour que chaque niveau ait la même marge brute. L'augmentation du prix des pesticides joue ici comme une taxe. Faisons le calcul en cherchant le niveau de taxe qui égaliserait la marge brute en agriculture raisonnée (N1) et en agriculture intégrée (N2c).

Soit M_1 et Ph_1 la marge et la valeur des pesticides par hectare, M_{2c} et Ph_{2c} la marge et la valeur des pesticides en agriculture intégrée, le taux r qui égalise la marge dans les deux niveaux est donnée par :

$$(M_1 - r * Ph_1) = (M_{2c} - r * Ph_{2c})$$

$$r = (M_1 - M_{2c}) / (Ph_1 - Ph_{2c})$$

Les résultats de ce calcul sont donnés au Tableau 30, pour les grandes cultures.

Tableau 30 : Niveau de taxe nécessaire pour égaliser les marges brutes dans l'agriculture raisonnée (N1) dans l'agriculture intégrée (N2c), en grandes cultures, aux prix 2006 et aux prix 2007. Effets sur les autres niveaux (N0 et N2a)

	Aux prix de 2006		Aux prix de 2007	
	N1	N2c	N1	N2c
Marge initiale (€/ha)	498	460	871	804
Valeur des pesticides (€/ha)	140	67	140	67
Taux de la taxe	53%	53%	92%	92%
Taxe (€/ha)	74	35	128	61
Marge finale (€/ha)	425	425	742	742
% marge	-15%	-8%	-15%	-8%

	N0	N2a	N0	N2a
Marge initiale (€/ha)	455	480	830	818
Valeur des pesticides (€/ha)	179	90	179	90
Taux de la taxe	53%	53%	92%	93%
Taxe (€/ha)	94	47	164	84
Marge finale (€/ha)	361	433	666	735
% marge	-21%	-10%	-20%	-10%

Source : INRA

Ainsi, une taxe de 53% est nécessaire pour égaliser les marges brutes entre l'agriculture raisonnée (N1) et l'agriculture intégrée (N2c) aux prix de 2006. Aux prix de 2007, il faut que cette taxe passe à 92%. Dans les deux cas, la marge brute baisse de 15% en agriculture raisonnée et de 8% en agriculture intégrée. Pour maintenir, les marges de l'agriculture intégrée, il suffit de redonner une subvention à l'hectare équivalent au produit de la taxe, soit 35 euros aux prix de 2006 et 61 euros aux prix de 2007. Ce qui souligne toute la difficulté de la mise en place d'une politique visant à limiter l'emploi des pesticides dans un contexte de prix élevé.

Cette taxe aurait bien entendu des effets sur les autres niveaux. La marge brute baisserait ainsi de 21% pour le niveau intensif et de 10% pour le niveau 2a. L'agriculture biologique serait bien sûr épargnée.

Il ne faut surtout pas prendre ces calculs comme une mesure des effets d'une taxe mais comme un simple calcul de compensation.

Encadré 4 : Les mesures des inefficacités par les frontières de production

Une autre approche classique en économie de la production peut être utilisée pour évaluer les possibilités de réduction de l'emploi des pesticides. Il s'agit de celle des « frontières de production » qui consiste à classer les exploitations d'un échantillon en fonction de leur efficacité économique puis de leur degré d'utilisation de pesticides. Cette mesure de l'efficacité peut se faire par des méthodes paramétriques (estimation de fonction frontière) ou non paramétriques (méthode DEA cf. récemment, sur les grandes cultures, Blancart et al 2006).

Les résultats ci-dessous présentent une illustration de ces deux méthodes appliquées à un échantillon de 295 exploitations du centre de gestion de la Meuse, produisant du blé tendre, entre 1993 et 2003. Une illustration est également faite sur les exploitations viticoles du RICA (2004-2006) par la méthode DEA.

Estimation par une fonction de rendement sur le blé tendre en Meuse

Une fonction quadratique de rendement du blé a été estimée sur l'échantillon de la Meuse (Butault, Zardet 2009) en prenant comme variables explicatives, les années, les quantités d'azote et de pesticides par hectare et la qualité de la terre. A partir des résidus de l'estimation économétrique, trois groupes ont été définis, les efficaces, les moyens et les inefficaces. Trois sous groupes les économes, les semi-intensifs et les intensifs ont en outre été considérés à partir du volume d'engrais et de pesticides utilisés par hectare. Ceci conduit à 9 groupes dont les résultats de certains sont donnés dans le tableau suivant.

	Efficace			Inefficace			Ensemble		
	Econome	Intensif	Ensemble	Econome	Intensif	Ensemble	Econome	Intensif	Ensemble
Nombre	30	37	98	33	31	97	97	98	294
Rendement moyen (q/ha)	72,1	76,7	74,3	61,8	67,7	64,6	67,3	72,1	69,5
Marge / ha (€ hors subvention)	482	455	466	377	347	360	436	403	415
N (Kg /ha)	179	195	188	179	190	186	179	191	186

Au prix 2000

Engrais /ha (€)	112	147	130	111	139	125	108	144	126
Phytosanitaires / ha (€)	116	163	142	115	165	141	117	162	140

Source : Centre de Gestion de la Meuse CER France ADHEO, traitement INRA.

Selon ces résultats et en supposant, que toutes les exploitations suivent l'itinéraire des exploitations « efficaces » et « économes », par rapport aux moyennes observées, le rendement augmenterait de 3 quintaux, les dépenses de produits phytosanitaires baisseraient de 18%, les dépenses en engrais de 12% et la marge brute hors subvention augmenterait de 16%.

Estimation non paramétrique sur le blé tendre dans la Meuse

Sur ce même échantillon a été appliquée la méthode DEA (Samb 2008) qui construit la frontière par programme linéaire en minimisant les distances des exploitations par rapport aux plus efficaces. Les facteurs pris en compte dans l'étude sont la surface en blé (compte tenu de sa qualité) et les quantités de semences, d'engrais et de phytosanitaires par hectare. A volume de production donné, la stratégie la plus efficace (coût minimum) conduirait à une réduction potentielle de l'utilisation des pesticides de l'ordre de 30%. Ce résultat est plus important que le précédent dans la mesure où il est calculé par rapport à la frontière stricte et à un niveau de production donné. Il est en définitive, pour le blé tendre, assez proche du niveau N2a du cadre central de l'étude.

La généralisation de ce type d'étude à la France, à partir des données du RICA, par exemple, pourrait être possible si ce dernier repérait la qualité de la terre des exploitations qui compose son échantillon.

Efficacité et possibilité de réduire les pesticides dans les exploitations viticoles du RICA (2004-2006)

Dans le cadre des travaux du groupe d'experts, la méthode DEA a été appliquée aux exploitations viticoles du RICA. 16 vignobles ont été distingués selon les régions et le type de vigne (vin de table, vin de qualité...) Les contraintes données aux exploitations sont de maximiser le rendement et de minimiser la variation de ce rendement. Les inputs pris en compte sont les engrais, les pesticides, les carburants, les travaux par tiers et le travail.

Il ressort des résultats que les inefficacités totales et partielles sur les pesticides varient selon les régions mais dans la même direction. La plupart des régions ont des inefficacités entre 15 et 30%. Seule une faible partie des exploitations observées serait ainsi concernée par un objectif de réduction de plus de 30% l'emploi des pesticides.

5. SCENARIOS DE COMBINAISON DE NIVEAUX DE RUPTURES 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 est de s'interroger sur les combinaisons possibles de niveaux de ruptures, eu égard à des objectifs de réduction de l'emploi des pesticides.

En grandes cultures, un modèle a été élaboré, à partir des données régionales construites par les groupes « grandes cultures » et « scénarios », afin de poursuivre l'analyse sur la manière d'atteindre des objectifs de réduction dans l'utilisation de pesticides. Ce modèle permet de déterminer les combinaisons optimales de niveaux de ruptures pour atteindre un objectif donné, tel que maximiser la marge brute (ou la production) sous des contraintes d'utilisation de pesticides ou minimiser l'emploi des pesticides sous des contraintes de maintien des revenus (ou de la production). La comparaison entre les solutions du modèle et les données observées permet d'apporter un éclairage sur les marges de manœuvre dans la réduction des pesticides. Le modèle permet également de simuler l'impact de politiques incitatives (taxes ou subventions) et de calculer ainsi 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 aux prix de 2007, ce qui correspond à deux situations d'anticipation sur les prix très contrastées.

Ce modèle a évidemment de nombreuses limites :

- Il existe des freins à la réduction de l'utilisation des pesticides (accès à l'information, compétences techniques, attitudes par rapport au risque...) qui ne sont pas pris en compte dans le modèle. Une meilleure compréhension du rôle de ces différents déterminants dans les choix techniques actuels des agriculteurs serait un préalable nécessaire à une modélisation plus réaliste.
- Les niveaux de rupture économes en pesticides inclus dans le modèle sont issus des travaux du « groupe production », ils représentent des solutions techniques proposées par les agronomes pour réduire l'utilisation des pesticides mais ne représentent pas forcément la diversité des pratiques actuelles des agriculteurs. Les poids de ces différents niveaux de rupture dans la situation actuelle n'est pas connu. Pour cette raison et pour la précédente, le modèle n'est pas calibré, c'est-à-dire qu'il ne reproduit pas exactement la situation actuelle.
- Le modèle est en statique comparative et les solutions apparaissent comme immédiates alors qu'elles correspondent à des changements de système qui ne peuvent se faire que dans une temporalité longue.
- Le modèle est un modèle d'offre où les prix sont exogènes alors que les variations du volume de la production (conventionnelle ou biologique), obtenues dans certains scénarios, induiraient certainement des variations des prix. Elles seraient d'autant plus fortes que des politiques de réduction des pesticides seraient également mises en place dans d'autres pays européens que la France.

Encadré 5 : Modélisation pour l'analyse des scénarios de réduction en pesticides en grandes cultures

Le modèle est 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 suivant :

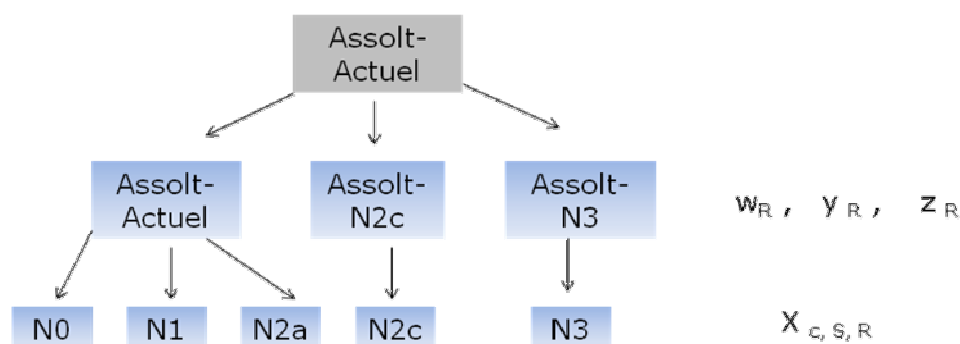
C : 14 cultures

S : 5 niveaux de rupture + Niveau actuel (Nac, N0, N1, N2a, N2c, N3)

R : 8 régions

Variables : $X_{c,s,r}$, w_R , y_R , z_R

Par Région:



Avec $w_R + y_R + z_R = 1$ et $z_R \leq 0.30$

Fonction Objectif et contraintes spécifiques

- Modèle « normatif » :

Le modèle est utilisé pour déterminer les combinaisons de niveau de rupture permettant d'atteindre des niveaux de réduction de pesticides tout en maximisant la marge brute

Le modèle maximise $\sum_{c,s,r} [X_{c,s,r} \cdot MB_{c,s,r}]$, avec $MB_{c,s,r}$ marge brute par culture, technique, région

Sous contrainte : $\sum_{c,s,r} [X_{c,s,r} \cdot IFT_{c,s,r}] \leq IFT_{Max}$, Avec IFT_{Max} donné comme étant égal à 10%, 20% etc.. 50% de l'IFT actuel. Une contrainte de réduction simultanée de l'IFT herbicide a également été testée en complément.

- Modèle « positif » :

Le modèle est utilisé pour simuler l'impact d'instruments de politique publique.

Le modèle maximise:

$$\sum_{c,s,r} [X_{c,s,r} \cdot PB_{c,s,r} - X_{c,s,r} \cdot (1+t) \cdot CPest_{c,s,r} - X_{c,s,r} \cdot COHP_{c,s,r} + X_{c,s,r} \cdot AideComp + X_{c,N3,R} \cdot AideBio]$$

Avec :

$PB_{c,s,r}$: produit brut par culture, technique, région

$CPest_{c,s,r}$ charges en pesticides par culture, technique, région

$COHP_{c,s,r}$ charges opérationnelles hors pesticides par culture, technique, région

t : taxe sur le prix des pesticides (en %)

$AideBio$: aide à l'hectare d'agriculture biologique

$AideComp$: aide à l'hectare en compensation de la baisse de revenu due à la taxation

5. 1. La comparaison entre la situation initiale et la situation optimisée

Le premier résultat du modèle est une situation obtenue avec un objectif de maximisation de la marge brute, sans contrainte sur l'utilisation des pesticides. Cette situation optimisée est calculée sur la base d'anticipation de prix correspondant d'une part aux prix de 2006 et d'autre part aux prix de 2007. Elle est présentée dans le tableau n° 31 en comparaison avec la situation actuelle.

Tableau 31 : Situation actuelle et situation optimisée aux prix de 2006 et aux prix de 2007

	Situation aux prix 2006		Situation aux prix 2007	
	Actuelle	Optimisée	Actuelle	Optimisée
Production (euros/ha)	891	900	1244	1282
Marge (euros/ha)	485	511	837	876
% Niveau de rupture				
N0	(30%)	6%		6%
N1		59%		81%
N2a		36%		13%
N2c				
N3	(1%)			
IFT	3,79	3,44	3,79	3,79
IFTHerbicides	1,4	1,36	1,4	1,46
IFTFongicides	1,29	1,12	1,29	1,23
IFTInsecticides	0,64	0,58	0,64	0,63
BilanN (kg/ha)	26,5	24,4	26,5	25,65
CoutEnergetique (GJ/ha)	11,7	11,8	11,7	11,92

Source INRA.

Sur la base des prix de 2006, le modèle donne une solution dans laquelle la pression phytosanitaire (IFT) baisse de 9% par rapport à la situation initiale, malgré une progression de la production de 1% et une hausse des marges de 26 euros par hectare (soit 5%). Aux prix de 2007, la situation optimisée conduit au même IFT que la situation initiale mais avec une hausse de la production de 3% et des marges de 4,6%. Plusieurs éléments expliquent ces résultats.

Tout d'abord on constate que les surfaces consacrées aux techniques « intensives » (N0) ne représentent que 6% des superficies dans la solution du modèle (aussi bien avec des prix de 2007 qu'avec des prix de 2006) alors que par construction elles représentent 30% des surfaces actuelles. Ceci reflète le fait que pour la plupart des cultures et des régions, les techniques économes sont plus « efficaces » que les techniques « intensives », elles permettent le plus souvent d'atteindre des rendements de même ordre avec moins d'inputs (on retrouve les résultats présentés précédemment sur les marges moyennes par niveau de rupture, cf tableau n°27). L'inefficacité technique que l'on constate ainsi dans les comportements actuels correspond certainement à des comportements averses aux risques, des problèmes d'accès à l'information, à la nature des conseils fournis aux agriculteurs, éléments qui ne sont pas pris en compte dans le modèle.

Par ailleurs, on constate une différence significative sur la répartition entre niveaux de rupture N1 et N2a entre les deux scénarios de prix. Avec les prix de 2006, une part importante (36%) des surfaces serait cultivée en N2a tandis que cette proportion ne serait que de 13% avec des prix de 2007. Dans ce dernier cas, c'est le niveau de rupture N1 qui domine largement. L'explication réside cette fois ci dans les différences d'efficacité

économique entre techniques, en N2a le rendement est souvent légèrement plus faible qu'en N1 et la réduction des coûts de production ne compense pas la baisse de produit brut si les prix sont élevés. Enfin, on constate que dans les deux scénarios de prix, le modèle ne fait pas apparaître de superficies cultivées ni agriculture intégrée (N2c) ni en agriculture biologique (N3).

Comme les résultats de la plupart des modèles, les solutions obtenues dans ce cadre sont simplificatrices, notamment parce qu'elles répartissent les pratiques des exploitations de grandes cultures en trois groupes alors que la situation actuelle résulte de l'articulation de nombreuses pratiques très diverses. Elles ont l'intérêt de montrer qu'il est possible dans l'état actuel des prix, de réduire l'utilisation des pesticides, sans réduction, voire avec une légère augmentation, de la production et des marges.

Les autres indicateurs environnementaux sont également globalement plus favorables dans la solution optimisée que dans la situation actuelle, notamment le bilan azoté. La réduction de l'IFT herbicide est cependant plus faible (-3% avec les prix de 2006) que celle de l'IFT moyen. Seul le coût énergétique ne varie pas si les prix sont ceux de 2006, et augmente légèrement dans la situation optimisée avec les prix de 2007

5. 2. Les scénarios pour atteindre différents niveaux de réduction de l'utilisation de pesticides

Le modèle permet d'introduire, de façon croissante, des contraintes sur l'utilisation des pesticides et de révéler, pour chaque niveau de contrainte, la structure optimale en niveaux de rupture qui permettrait d'atteindre cette réduction (cf. tableau n°32).

Tableau 32 : Situation actuelle et situation optimisée aux prix de 2006 et aux prix de 2007, avec une contrainte sur le niveau de réduction des pesticides

	Situation		Taux de réduction de l'emploi de pesticides				
	Actuelle	Optimisée	-10%	-20%	-30%	-40%	-50%
Au prix de 2006							
IFT	100	91	90	80	70	60	50
Production	100	101,0	100,8	99,1	96,0	92,5	87,7
Marge	100	105,3	105,3	105,2	103,7	100,3	95,4
% Niveau de rupture							
N0		6%	6%	6%	1%	1%	0%
N1		59%	57%	38%	23%	8%	1%
N2a		36%	38%	56%	71%	40%	18%
N2c						46%	68%
N3					5%	5%	13%
Au prix de 2007							
IFT	100	100	90	80	70	60	50
Production	100	103,1	101,3	99,4	96,9	94,0	89,4
Marge	100	104,6	104,0	103,0	101,4	98,8	95,1
% Niveau de rupture							
N0		6%	6%	5%	1%	0%	0%
N1		81%	60%	45%	30%	19%	15%
N2a		13%	35%	51%	55%	30%	6%
N2c					14%	50%	71%
N3						1%	8%

Source : INRA

Au prix de 2006, la solution optimisée permet déjà, comme nous l'avons vu, une réduction de 9% de l'emploi des pesticides. Jusqu'à 30% de réduction, les objectifs de réduction peuvent être atteints sans bouleversement complet des systèmes de production : leur réalisation nécessite surtout un basculement de l'agriculture raisonnée (N1) vers l'agriculture à bas niveau de pesticides (N2a). Au delà, les changements nécessaires sont plus conséquents. Pour un objectif de 50% de réduction, l'agriculture raisonnée disparaît presque totalement et la part de l'agriculture à bas niveau de pesticides tombe à 18%, avec par ailleurs 68% et 13% des surfaces allant respectivement à l'agriculture intégrée (N2c) et à l'agriculture biologique (N3).

Au prix de 2007, pour l'objectif de 50%, l'agriculture raisonnée (15%) se maintient mieux que l'agriculture à bas niveau d'intrant (8%). La part de l'agriculture biologique tombe à 8%.

Les effets de la réduction des pesticides sont plus forts sur la production que sur les marges. Pour un objectif de réduction de 50% de l'emploi des pesticides, la production baisse de 12% par rapport à la situation initiale. Les marges ne diminuent que de 5%. Ceci tient à la quasi-absence des techniques intensives dans la situation optimisée. Par rapport à la solution optimisée de base, les marges baissent de 9%.

5. 3. Réduire l'IFT tout en maintenant la marge brute à son niveau actuel

On a vu dans le tableau 32 que jusqu'à 40% de réduction environ, la réduction de l'IFT ne se traduit pas par une diminution de la marge brute.

Le tableau 33 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 33 : Minimisation de l'IFT sous contrainte de maintien de la MB à son niveau actuel

	Avec prix 2006		Avec prix 2007	
		par rapport à Actuel		par rapport à Actuel
N0				
N1	6%		25%	
N2a	38%		38%	
N2c	50%		37%	
N3	5%			
MBrute (€/ha)	485	0%	837	0%
Production (€/Ha)	822	-8%	1185	-5%
IFT	2.25	-41%	2.43	-36%
IFTHerbicide	0.97	-31%	1.1	-21%
IFTFongicide	0.71	-45%	0.74	-43%
IFTInsecticide	0.38	-41%	0.41	-36%
BilanN (kg/ha)	20.55	-22%	22.09	-17%
CoutEnergetique (GJ/ha)	11.21	-4%	11.55	-1%

Source : INRA

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. Ceci supposerait un passage d'une partie importante de la superficie en

agriculture 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 ne diminuerait que de 31% (21% dans le scénario prix 2007). Comme l'ont montré les travaux du groupe « grandes cultures », réduire les herbicides est plus difficile que de réduire les autres produits phytosanitaires.

On voit également que les autres indicateurs d'impacts 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. La relation entre réduction des pesticides et dépenses en énergie 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 et l'effet sur le coût énergétique est globalement favorable du fait de la diminution du nombre de passages liés aux traitements phytosanitaires.

5. 4. Les niveaux de taxation nécessaires pour atteindre les objectifs de réduction des pesticides

Atteindre un niveau de réduction important des pesticides suppose un ensemble de mesures incitatives pour conduire les agriculteurs à ce changement.. On présente ici l'effet d'une taxe dont le produit est reversé de façon uniforme selon la surface des exploitations : cette mesure est ainsi neutre sur le plan budgétaire et le produit de la taxation revient entièrement aux agriculteurs ⁽¹⁵⁾.

Tableau 34 : 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
% Niveau de rupture							
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.

Le tableau 34 donne le niveau de taxe qui est associée 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 100% pour un objectif de réduction de 30% et 180% pour un objectif de réduction de 50% ⁽¹⁶⁾.

⁽¹⁵⁾ Cet exercice est simplifié par le fait que seules grandes cultures sont prises en compte. Il serait plus difficile d'intégrer dans ce système la viticulture, l'arboriculture ou la production de légumes. Une part importante de la taxe serait en effet payée par ces secteurs pour des compensations faibles, compte tenu des surfaces mis en œuvre. Un autre système de redistribution devrait être envisagé.

⁽¹⁶⁾. Aux prix de 2007, le taux de taxe pour atteindre une réduction de 50% monte jusqu'à 250%..

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.

En fait, les résultats de cette taxation avec redistribution sont très proches des résultats obtenus par le modèle précédent (tableau 32) qui donnait la solution optimale pour respecter les contraintes de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. Ceci montre que les distorsions induites par ce système de taxation sont faibles. Par rapport à la solution normative, la taxation favorise un peu plus systèmes économes en pesticides : la part de l'agriculture biologique, pour un objectif de réduction de l'emploi de pesticides de moitié passe ainsi à 15% (contre 13% dans le précédent modèle). La baisse de la production est donc légèrement plus forte et les marges légèrement plus faibles.

Les taxes ne pèsent pas de la même manière sur les différents systèmes. Pour un objectif de réduction des pesticides de 30%, l'effet conjoint de la taxe et de la redistribution serait neutre sur la marge des systèmes économes (N2a) tandis qu'elle se traduirait par une perte de marge pour l'agriculture intensive et gain pour l'agriculture intégrée et l'agriculture biologique. Mais il faut signaler qu'avec un objectif de 50% de réduction, les taxes seraient surtout payées par l'agriculture économe en pesticides (N2a) tandis que l'agriculture intégrée et l'agriculture biologique seraient indirectement subventionnées.

5. 5. Les effets d'une taxe combinée avec une subvention à l'agriculture biologique

Plutôt que de reverser de façon uniforme la totalité de la taxe, il est possible de cibler pour ce reversement un groupe particulier de systèmes de production. On peut juger, par exemple, que dans le dispositif précédent, le poids de l'agriculture biologique n'est pas suffisant pour assurer la protection des zones les plus sensibles et décider de mettre en place des subventions pour l'agriculture biologique. Le tableau 35 donne les résultats d'un tel choix, dans un scénario où 140 euros par hectare sont versés à l'agriculture biologique. Le solde entre le produit de la taxe et les subventions à l'agriculture biologique est reversé de façon uniforme. Les données sont toujours présentées en fonction des objectifs de réduction de l'emploi de pesticides.

La part de l'agriculture biologique augmente dans toutes les situations pour atteindre 24% lorsqu'elle est associée à l'objectif de réduire de moitié l'emploi des pesticides. Ceci a comme effet de diminuer le taux de taxe. Ainsi, au prix de 2006, ce taux n'est que de 60% pour un objectif de réduction de 40% et de 138% pour un objectif de 50%. A partir d'un niveau de réduction de 30% de l'utilisation de pesticides, le produit de la taxe devient supérieur au montant des subventions et il est possible de faire un reversement uniforme à toutes les exploitations. En dessous de ce seuil apparaît un coût budgétaire qui doit être financé par d'autres sources.

Ce système induit des distorsions plus importantes que le précédent. Les marges chutent légèrement plus, pour un objectif de réduction de 50% de l'emploi des pesticides, que dans le système précédent. Du point de vue économique, en terme de bien-être, le système de seule taxation est donc préférable. Mais, le système avec subvention à l'agriculture biologique peut être préféré si on juge que l'objectif d'atteindre un certain niveau d'agriculture biologique est prioritaire, pour des raisons telles que la protection de certaines zones sensibles. Rappelons qu'un objectif de 20% des surfaces en agriculture biologique a été fixé dans le Grenelle de l'environnement.

L'équilibre budgétaire n'est pas non plus une nécessité. Il a été ici choisi comme cadre dans la mesure où il permet de bien isoler le problème des incitations à la réduction des pesticides. Mais, dans le cadre de la renégociation sur la PAC après 2013, les subventions vers l'agriculture biologique pourraient être financées par exemple par une baisse du premier pilier via des aides du second pilier avec cofinancement européen

Le choix du niveau de la subvention à l'agriculture biologique et de la taxe associé dépend donc également du niveau de développement de l'agriculture biologique qu'on souhaite atteindre.

Tableau 35 : Effets, aux prix de 2006, d'un système de taxation avec redistribution uniforme et subvention à l'agriculture biologique.

	Situation		Subv. AgriBio	Taux de réduction de l'emploi de pesticides			
	Actuelle	Optimisée		-20%	-30%	-40%	-50%
Subvention Agri Bio (€/ha)			140	140	140	140	140
Taux de taxe associé	0%	0%	0%	5%	31%	60%	138%
Recette taxe (millions d'euros)	0	0		59	339	555	1047
Redistribution: euros /ha					17	18	56
IFT	100	91	86	80	70	60	50
Production	100	101.0	99.0	97.7	96.3	92.6	88.9
Marge avant redistribution	100	105.3	106.0	104.8	99.6	94.8	82.5
Marge après redistribution	100	105.3	111.9	109.7	102.9	93.3	76.7
% Niveau de rupture							
N0		6%	5%	5%	5%	2%	1%
N1		59%	53%	39%	23%	20%	3%
N2a		36%	33%	57%	64%	57%	32%
N2c							40%
N3			8%	8%	8%	21%	24%

Tableau 36 : Montant de la taxe nécessaire pour atteindre une réduction de l'IFT de 40%, associé à différents niveaux de subvention à l'agriculture biologique.

	Situation		Montant de la subvention à l'Agriculture Biologique(€/ha)					
	Actuel	Optimisé	0	100	140	180	220	260
Taux de taxe associé	0%	0%	138%	100%	60%	40%	30%	20%
Recettes taxe (millions d'€)			1280	924	555	376	275	185
Production	100	101	93	93	93	93	92	92
Marge avant redistribution	100	105.3	77	86	95	100	103	107
Marge après redistribution	100	105.3	100	99	99	100(*)	103(*)	107(*)
N0			2%	2%	2%	4%	4%	4%
N1			4%	19%	20%	20%	21%	22%
N2a			38%	58%	57%	55%	52%	50%
N2c			52%	0%	0%	0%	0%	0%
N3			5%	21%	21%	21%	24%	24%

(*) les niveaux de marge indiqués ici incluent la subvention à l'agriculture biologique qui ne se trouve pas être financée par les recettes de la taxe, lorsqu'elle celle-ci procure des recettes insuffisantes.

Le tableau 36 donne les résultats concernant le niveau de la taxe qui associé à différents niveaux de subventions à l'agriculture biologique permettrait d'atteindre un objectif de réduction de 40% des pesticides. On voit ainsi que le même résultat, en termes de réduction des pesticides, peut être atteint pour différentes

combinaisons taxe/subventions à l'agriculture biologique. Pour une subvention de 220 €/ha d'agriculture biologique, le montant de la taxe nécessaire pour atteindre une réduction globale de pesticides de 40% n'est plus que de 30%. Bien que ces résultats soient à prendre avec précautions, en particulier du fait de la fragilité des données sur l'agriculture biologique qui proviennent ici du RICA (et pour lesquelles des améliorations sont en cours sur ce point), ils illustrent la possibilité et l'intérêt de combiner des instruments de taxation avec des subventions ciblés sur certains systèmes et cela de manière raisonnée en fonctions des objectifs ciblés.

Il ne faut cependant pas oublier le caractère exogène des prix dans notre modèle, or il est possible qu'un développement de l'agriculture biologique à hauteur de 20% des superficies se traduise par des baisses de prix par rapport au niveau actuel.

5. 6. La compatibilité entre la réduction des pesticides et le développement des biocarburants

Bien que le modèle n'ait pas initialement été construit dans cette perspective, Il a été modifié (voir encadré n°6) et utilisé pour éclairer la question de la compatibilité entre développement des biocarburants et réduction des pesticides.

Tableau 37 : Comparaison des résultats des simulations « réduction de l'IFT de 50% » et « Minimisation de l'IFT avec maintien de la marge » avec et sans développement des biocarburants

	IFT-50%		Maintien MB et Min IFT	
	2006-Optimisé	Avec Biocarbs.	2006-Optimisé	Avec Biocarbs.
N0				
N1	1%		6%	12%
N2a	18%	59%	38%	72%
N2c	68%	16%	50%	
N3	13%	24%	5%	15%
MBrute	463	370	485	485
Production	781	694	822	817
IFT	1.9	1.9	2.25	2.5
IFTHerbi	0.82	0.75	0.97	0.98
IFTFongi	0.58	0.44	0.71	0.73
IFTInsect	0.32	0.51	0.38	0.58
BilanN	18.88	22.27	20.55	23.41
CoutEnerg	10.7	10	11.21	10.8

Le tableau 27 nous permet de mesurer l'effet du développement des biocarburants sur les résultats de deux des simulations présentées précédemment. Les deux premières colonnes correspondent au scénario de réduction de moitié de l'IFT. On voit que si cet objectif doit être atteint simultanément au développement des biocarburants, les conséquences sur les marges sont plus sensibles, elles diminuent alors de 24% par rapport à la situation actuelle (contre 5% dans la situation précédente). Il en va de même pour la production (- 22%, contre -12% précédemment). La réduction de 50% de l'usage des pesticides dans le cas où se développent

Encadré n°6

Compatibilité entre réduction des pesticides et développement des biocarburants : Modification du modèle et hypothèses biocarburants

Les hypothèses concernant le développement des biocarburants que nous avons faites sont les suivantes :

- Une situation d'incorporation de 7% de biocarburants dans les carburants (en 2010)
- Une consommation de biodiesel sur la base d'une production de biodiesel en France à partir de 70% de colza, 10% de tournesol et 20% d'huiles usagées ou importations
- Une production d'éthanol qui pourrait être réalisée sur la base de 35% betterave, 51% blé, 14% maïs

Ces premières hypothèses nous conduisent à estimer (par rapport à notre base 2006) les augmentations nécessaires de volume de production permettant de produire la matière première agricole en quantités suffisantes à la production de biocarburants

Estimation de la production nécessaire pour la production de biocarburants

milliers de tonnes	colza	tournesol	betterave	blé	Mais
production 2006 (SAA)	4144	1440	29 871	33 264	12 775
Augmentation due aux biocarburants si 7%	3432	453	2302	910	237
	83%	31%	8%	3%	2%

Source : F. Guindé et al. 2008, ONIGC 2008

On voit sur le tableau ci-dessus que les conséquences en terme de production ne sont pas du tout de même ampleur pour les oléagineux d'une part et pour les cultures destinées à produire de l'éthanol d'autre part. En faisant l'hypothèse que les quantités en betterave, blé et maïs seraient mobilisées par ailleurs (croissance des rendements, diminution des exports, remise en culture des terres en jachère) nous concentrons l'analyse sur l'impact de la modification des assolements liées aux besoins de production en oléagineux.

Le modèle a été modifié pour permettre l'augmentation des surfaces en oléagineux. Seules peuvent augmenter les surfaces en colza (en techniques N0, N1, et N2a) au détriment des autres cultures et cela sur une base régionale. Les rendements ont été corrigés pour inclure le fait que les rendements du colza étaient particulièrement faibles en 2006 et pour inclure l'augmentation des rendements entre 2006 et 2010.

les biocarburants passe par une augmentation plus importante de l'agriculture biologique (24% des surfaces contre 15% sinon) .

Le scénario de minimisation de l'IFT avec maintien de la marge brute conduit à atteindre un IFT de 2.5 soit une réduction de 34% par rapport à la situation actuelle (contre - 41% dans le scénario précédent) et cette évolution repose là aussi sur une part plus importante en agriculture biologique et se traduit également par une baisse plus forte de la production que dans le scénario précédent.

CONCLUSION

Ce rapport dresse un état des lieux de l'utilisation des produits phytosanitaires en France d'une part, notamment par production et par région et évalue d'autre part, les possibilités de réduire l'emploi des pesticides en partant du niveau actuel et en supposant différents états de l'agriculture française définis par des niveaux de rupture (Cf. Tableau 1) allant jusqu'à l'agriculture biologique. En grandes cultures, un modèle a été élaboré pour déterminer les combinaisons optimales de niveaux de rupture correspondant à des objectifs de réduction de l'utilisation de pesticides.

La situation initiale (pression phytosanitaire, assolement, rendement, production, marges brutes) est définie à partir des résultats du RICA 2006 ainsi que des enquêtes pratiques culturales de 2006 (grandes cultures, viticulture). L'évaluation des possibilités de réduction d'usage est générée à partir des travaux effectués dans les groupes « Productions ». Dans cette phase de production de scénarios, l'horticulture et les légumes de plein champ ont été exclus de l'analyse.

Les limites d'un tel travail

- Les résultats des groupes « Productions » ont été établis sur la base des connaissances actuelles.
- La variabilité des rendements induite par une réduction des pesticides n'a pas été prise en compte ni dans les groupes « Productions » ni dans le groupe « Scénarios ». Or, elle risque d'être importante et on ne peut pas même exclure l'hypothèse d'une année catastrophique de production.
- Certaines données utilisées sont fragiles. C'est le cas notamment des données sur l'agriculture biologique pour lequel le RICA a été mobilisé alors que des progrès sont en cours pour améliorer cette source sur ce point.
- Sur le plan économique, les prix des produits agricoles sont considérés comme exogènes alors que les contractions de l'offre induites dans certains niveaux de rupture auraient des effets sur les prix. Ces effets sur les prix seraient variables selon l'espace auquel serait appliquée la politique de réduction d'usage des pesticides (France ou union européenne) et dépendraient des choix politiques sur le commerce extérieur.
- Les effets sur l'élevage n'ont pas été envisagés. Les variations de la production et des marges en fourrages n'ont pas été calculées.

Malgré ces limites, ce travail constitue un préalable au développement de recherches futures. Comme on le verra, si les limites sont nombreuses, les prolongements le sont aussi.

Les enseignements de l'état des lieux de l'utilisation des pesticides

- L'emploi des produits phytosanitaires en valeur incombe pour 67% aux grandes cultures (hors légumes), 8% aux fourrages, 15% à la vigne, 5% aux fruits et 5% à l'horticulture et aux légumes de plein champ.
- La valeur des produits phytosanitaires est très corrélée à l'indicateur de fréquence de traitement. On peut donc considérer que la répartition donnée ci-dessus reflète aussi celle de l'IFT.
- Si la vigne, l'horticulture et l'arboriculture ne concernent que 25% de l'emploi de pesticides au niveau national, elles peuvent être l'origine de pressions locales fortes. L'IFT moyen de la vigne est en effet de 13 et celui des fruits de 17 (36 pour les pommes). Dans ces secteurs, les variations régionales peuvent être également fortes ; pour la vigne par exemple, l'IFT varie de 7 en Provence à 22 en Champagne. En grandes cultures, la pression est également variable selon les productions : l'IFT est de 16 pour la pomme de terre, 6 pour le colza, 4 pour le blé et 2 pour le tournesol.
- La répartition régionale actuelle des productions joue plutôt en faveur d'une minimisation de la pression phytosanitaire. Le sud-est est, par exemple, spécialisé dans des productions exigeantes en pesticides (vignes, vergers) mais il a, en France, l'IFT le plus faible sur ces produits.

- Entre les grandes régions, l'IFT ne varie que de 1,8 dans le grand Est et le grand Ouest à 3,2 dans le Sud-Est et 3,4 dans le Nord (le cas du Limousin-Auvergne étant particulier compte tenu de l'importance des prairies).
- Les fongicides représentent 40% des pesticides, les herbicides 33%, les insecticides 17% et les autres produits 10%

Les enseignements de l'analyse du passage aux différents niveaux de rupture sur le plan de l'évolution de la pression phytosanitaire et de la production

- Des réductions potentielles dans l'usage des pesticides sont possibles en résorbant les inefficacités des exploitations du niveau N0 dites « intensives ». Ces exploitations dépensent en effet 40% de plus de pesticides que celles du niveau N1 de l'« agriculture raisonnée », pour des niveaux de production équivalents. Ces comportements reflètent sans doute une aversion au risque forte et un changement d'attitude relève sans doute du conseil, d'une meilleure formation et du développement de l'information. Cette résorption des inefficacités permettrait de réduire à lui seul autour de 15% l'emploi des pesticides.
- Le passage à une agriculture semi-intégrée (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 7% en grandes cultures et 25% 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 de verger particulières.
- L'objectif de réduire de 50% l'emploi de pesticides est atteint si toute l'agriculture française passait en agriculture intégrée (niveau N2c). Cette opération est délicate : elle nécessite en grandes cultures un changement des assolements, mais aussi une modification dans l'organisation des filières pour valoriser des productions qui le sont mal actuellement. En culture fruitière, elle implique une implantation de vergers par de nouvelles variétés résistantes aux maladies. En viticulture, le passage en niveau 2 (qui a été déjà pris en compte dans le N2a) implique également des changements importants dans la conduite des cultures. Globalement, ce passage implique des baisses non négligeables de production, 17% sur l'ensemble, 12% en grandes cultures.
- La généralisation de l'agriculture biologique (niveau N3), 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, le maintien difficile de certaines cultures telles que le colza et la pomme de terre.

Les enseignements de l'analyse du passage aux différents niveaux de rupture en termes de revenu

Ces évolutions 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 2000-2006 et celle des prix élevés de 2007 souligne toutefois les contradictions entre le soutien des revenus par les prix et la volonté de réduire les pesticides :

- Des prix élevés encouragent plutôt des comportements « intensifs » (N0) puisque les quintaux supplémentaires obtenus par cette intensification sont bien valorisés.
- Aux prix 2006, les meilleures marges sont obtenues, en grandes cultures, par l'agriculture raisonnée (N1) (498 euros par hectare), la différence avec le niveau intensif étant de 43 euros, avec le niveau N2a de 18 euros et avec l'agriculture intégrée (N2c) de 38 euros. La marge des intensifs est inférieure à celle de l'agriculture économe en intrants et l'agriculture intégrée.
- Aux prix 2007, la marge à l'hectare de l'agriculture raisonnée (N1) est en grandes cultures, de 869 euros par hectare, la différence avec le niveau intensif (N0) étant de 40 euros, avec le niveau N2a de 50 euros et avec

l'agriculture intégrée (N2c) de 65 euros. Les pertes de l'agriculture économe ou intégrée sont plus importantes que celles de l'agriculture intensive.

- En viticulture et culture fruitière, le passage aux niveaux 2 implique des pertes de marges plus importantes qu'en grandes cultures. Mais, il faudrait prendre en compte les variations de prix qui seraient induites par les baisses de production.

- Si l'agriculture biologique (N3) vendait ses produits aux même prix que l'ensemble des exploitations, les pertes de marge brute avoisineraient 40%. La segmentation du marché et les prix plus élevés induits par cette segmentation 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.

En grandes cultures, ces résultats sont compatibles avec ceux de l'INRA sur la conduite des itinéraires techniques à bas niveau d'intrant (Rolland et al. 2003, Loyce et al 2008, Bouchard et al. 2008) que l'on peut considérer comme étant 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 « économes » à des niveaux de prix de 2006 alors que les prix de 2007 tendent à favoriser les conduites intensives. 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 ⁽¹⁷⁾.

Les enseignements en terme de combinaisons optimales de niveaux de rupture en grandes cultures.

Ce travail, réalisé en grandes cultures, confirme l'existence d'effets de seuil et l'intérêt d'une construction de scénarios combinant différents niveaux de rupture. Ainsi dans ce secteur, une réduction globale de l'usage inférieure à 20% environ permet une production en valeur au moins équivalente à la production actuelle, et ce n'est qu'au-delà de -40% environ que la marge brute diminue par rapport à la situation actuelle (aux prix de 2006). Ces seuils sont plus bas pour les herbicides (respectivement 10 et 30%), dont la limitation nécessite des modifications importantes des systèmes de culture (en jouant sur la rotation notamment en introduisant parfois des cultures moins bien valorisées).

Sans perte de marge globale au niveau national, la réduction de l'IFT/ha peut 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 surtout avec une modification de l'assolement (développement des "autres céréales", des prairies artificielles et du pois aux dépens du colza et du blé dur).

Un objectif de réduction de 50% de l'emploi des pesticides passe par un développement important des systèmes de culture intégré (niveau 2c : 68% des surfaces) et de l'agriculture biologique (13%). Dans ce scénario, la marge brute diminue un peu (-4%), et la production baisse 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).

⁽¹⁷⁾. Cf. les travaux de Munier-Jolain.

Les enseignements de l'analyse en termes de leviers et verrous à lever dans le cadre d'une politique publique

Les données sur les variations des marges à l'hectare entre niveaux de rupture donnent une indication sur les compensations à verser aux exploitations qui s'engageraient dans un processus de réduction de l'emploi des pesticides. En grandes cultures, ces compensations n'apparaissent importantes que pour l'agriculture biologique. En culture fruitière et en viticulture, elles seraient importantes dès le passage en agriculture intégrée.

La modélisation effectuée en grandes cultures permet déterminer le niveau de taxation sur les pesticides nécessaire pour atteindre les objectifs de réduction souhaités. Ainsi, 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, au prix de 2006. 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 140 €/ha permettrait en combinaison avec une taxe sur les pesticides de 60% de réduire les pesticides de 40% tout en conduisant à un développement de l'agriculture biologique à hauteur de 21% (soit au niveau des objectifs du Grenelle de l'environnement). Une subvention de 220 €/ha permettrait d'atteindre le même objectif avec une taxe sur les pesticides de 30% seulement.

Ces solutions apparaissent comme immédiates alors qu'elles ne peuvent s'inscrire que dans la durée. Le développement de réseaux et du conseil s'avère indispensable pour accompagner toute politique de réduction de l'utilisation des pesticides.

Les enseignements de l'analyse du passage aux différents niveaux de rupture sur d'autres aspects environnementaux

Pour les grandes cultures ⁽¹⁸⁾, le rapport synthétise certaines relations, données par le groupe « Grandes cultures », sur d'autres aspects environnementaux :

- La réduction de l'utilisation de pesticides est compatible avec une réduction des excédents d'azote. Les inefficacités de l'agriculture « intensive » (N1) portent autant sur les produits phytosanitaires que sur les engrais et leur résorption permettrait donc une économie sur ces deux inputs. Les niveaux « économes » en pesticides le sont aussi en engrais, l'agriculture intégrée (N2c) impliquant notamment le développement des surfaces en pois et en légumineuses et donc une diminution des apports d'azote.
- La relation entre la réduction de l'utilisation des pesticides et le bilan énergétique est plus ambiguë. L'emploi de méthodes alternatives à l'utilisation de pesticides peut en effet induire une augmentation de la consommation d'énergie (le désherbage mécanique, par exemple⁽¹⁹⁾). Cette augmentation apparaît toutefois de faible ampleur.
- 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. La suppression de la jachère obligatoire ne va déjà pas dans ce sens. Plus généralement, 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 ne peut difficilement se faire sans baisse de production. 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. De plus, tandis que les agrocarburants de première génération reposent sur le développement de produits tels que le colza, une politique de réduction de l'utilisation des pesticides conduirait plutôt à leur régression.

⁽¹⁸⁾. Des éléments sur ces aspects ont été aussi donnés dans les autres rapports des groupes « Productions » mais ils n'ont pas été repris dans ce rapport.

⁽¹⁹⁾. En production fruitière et légumière, il y a par exemple l'emploi de filet de protection dont le recyclage n'est pas évident.

Les prolongements possibles de l'étude

- Le prolongement le plus évident est d'étendre la modélisation initiée sur les grandes cultures à l'ensemble de l'agriculture et d'améliorer cette modélisation en intégrant des facteurs tels que le risque.
- Un deuxième prolongement, dit dans le contrat initial « scénarios inverses », consisterait à repérer les zones les plus fragiles et à appliquer les mesures de réduction de l'emploi des pesticides en fonction de ces contraintes locales. Cette démarche est difficile et serait à définir avec les partenaires d'une future étude. Le rapport montre déjà comment il est possible de localiser à un niveau relativement fin l'emploi des pesticides. D'autres recherches à l'INRA (Fiquepron 2008) établissent les relations entre la qualité de l'eau et l'utilisation des pesticides, via l'utilisation du sol.
- Un troisième prolongement consisterait à évaluer la possibilité de couverture des risques de production liés aux agresseurs des cultures par des mécanismes économiques de type "assurance" plutôt que par l'usage de produits phytosanitaires. Ce travail nécessite cependant un fort investissement pour rassembler des connaissances souvent défaillantes ou peu exploitées si elles existent (voir Valdès, 2007) sur les relations entre variabilité des rendements et conduites des cultures.
- Enfin, pour pouvoir éclairer complètement les politiques de mise en œuvre de réduction de pesticides, un prolongement possible serait d'évaluer l'impact de ces mesures sur les prix et donc sur l'offre et la demande des produits agricoles dans plusieurs hypothèses sur l'espace géographique concerné (France, union européenne) et le commerce extérieur. Cependant, ceci nécessite une modélisation au moins en équilibre partiel (cf. Adenauer 2008), au mieux en équilibre général, qui dépasse le cadre de cette étude. L'INRA dispose de tels modèles pour mener à bien ce type de projet.

Ces prolongements permettraient de mieux cerner la pertinence des différents instruments associés à l'objectif de réduire l'utilisation des pesticides : développement du conseil, contingentement, taxation, subvention, assurance, labellisation... Mais, ils n'épuiseraient pas les différents aspects de la question et d'autres approches sont nécessaires. Dans le cadre de ce contrat est déjà prévue une analyse du jeu des acteurs dans la mise en œuvre de ces mesures. Un autre aspect important concerne le comportement des consommateurs, l'organisation des filières et le rôle de la distribution. Des progrès sont enfin toujours à attendre dans les sciences agronomiques.

Source : Tome III de l'étude

ANNEXES

ANNEXE A : Sources de données, choix de l'année, ventilation des charges, l'agriculture biologique dans le RICA 2002-2007

L'analyse du groupe « Scénarios » s'appuie sur trois sources de données :

- Les données du RICA 2006. L'utilisation du RICA est nécessaire pour avoir un cadre de référence cohérent de la situation nationale initiale sur, les niveaux de production, l'utilisation des produits phytosanitaires et les revenus des exploitations.
- Les enquêtes sur les pratiques culturales du SSP menées en 2006 sur les grandes cultures et la viticulture.
- Les résultats des groupes d'experts « Productions » d'ECOPHYTO R&D.

1) LE RICA 2006

Le Réseau d'information comptable agricole (RICA) est une enquête annuelle réalisée à partir des comptabilités des agriculteurs, sur le champ de l'agriculture professionnelle (MBS supérieure à 9600 euros, exploitations employant plus de 0,75 UTA). En plus des données comptables (compte d'exploitation et bilan) sont collectées des données techniques sur l'exploitation (assolement, cheptel, quantités produites...) L'échantillon 2006 comprend 7300 exploitations. Par un système de pondération, à partir de l'enquête de structure, en prenant essentiellement en compte la région, la taille et l'orientation des exploitations, il représente un univers de 346 000 exploitations.

Le champ du RICA couvre environ 95% du potentiel économique du secteur agricole français. Les données extrapolées du RICA sont ainsi proches de celles de la statistique agricole annuelle, comme le montre le tableau ci-dessous à partir de la répartition de la SAU. Des écarts peuvent bien sûr apparaître compte tenu de l'imprécision de certaines définitions (entre la STH et les prairies temporaires, par exemple) ou des défauts de la pondération.

Comparaison des surfaces consacrées aux différentes cultures en 2006 dans la statistique agricole annuelle (SAA) et dans le RICA (en milliers d'hectares)

	SAA	RICA	% RICA
Céréales	9 048	8 538	94
Oléagineux	2 118	1 988	94
Betteraves	379	321	85
Pommes de terre	158	148	93
Pois	240	231	97
Autres grandes cultures	293	252	86
Légumes	228	188	83
Fleurs	8	10	125
Vergers	201	202	101
Vignes	888	841	95
Autres cultures permanentes	25	6	25
Fourrages cultivés	1 461	1 664	114
Prairies temporaires	3 114	3 707	119
STH et parcours	8 146	6 914	85
Jachère	1 268	1 122	88
Terres semées données à louer		30	
SAU des exploitations.	27 575	26 163	95

Source : SAA et RICA. Calcul INRA.

Sur les rendements et la production, une concordance entre les données du RICA et celles de la statistique agricole est également observée comme le montre le tableau ci-dessous à propos des grandes cultures.

**Comparaisons des surfaces et des rendements, en grandes cultures, en 2006
dans la statistique agricole annuelle et le RICA (en milliers d'hectares)**

	Statistique agricole annuelle			RICA		
	SAU	Rendement	Production	SAU	Rendement	Production
	1 000 ha	q / ha	1000 t	1000 ha	q / ha	1000 t
Blé tendre	4 793	69	33 264	4 559	69	31 444
Blé dur	453	46	2 100	439	48	2 107
Orge printemps	492	57	2 790	507	55	2 800
Orge hiver	1 176	65	7 611	1 122	63	7 045
Maïs (semences exclues)	1 465	87	12 775	1 289	90	11 591
Autres céréales	670	47	3 169	618	45	2 780
Céréales	9 048	68	61 708	8 534	68	57 767
Pomme de terre	158	402	6 363	148	375	5 535
Betteraves	379	787	29 871	321	796	25 534
Pois	240	42	1 013	231	43	993
Tournesol	645	22	1 440	572	23	1 307
Colza	1 406	29	4 144	1 363	29	3 951
Autres oléagineux	67	25	168	53	26	139
Oléagineux	2 118	27	5 753	1 988	27	5 397
Légumes plein champ	158			157		
Autres grandes cultures	215			252		
Jachère	1 268			1 122		
Total	13 584			12 754		

Source : SAA et RICA. Calcul INRA.

Compte tenu de son échantillon, le RICA permet simultanément de faire des analyses sur les comportements individuels des exploitations et de réaliser des analyses représentatives sur l'agriculture française. L'échantillon n'étant pas renouvelé annuellement, la constitution de panel est possible.

L'INRA ayant eu accès au code de la commune du siège de l'exploitation, des mises en correspondances avec des données d'autres enquêtes sont possibles, via par exemple les petites régions agricoles (cf. § 3. 4.) Cet accès permet également de retrouver certains zonages, tels que, par exemple, les zones Natura 2000 ou les zones vulnérables au sens de la directive nitrates. En 2007, a été introduit un codage sur les zones à contraintes environnementales (mais, les résultats ne sont pas encore disponibles), résultant du décret 2007 et concernant notamment les aires de captage. Cette variable peut s'avérer utile dans les scénarios dit inverses.

Enfin, le RICA repère, depuis 2002, les exploitations en agriculture biologique et en reconversion. En 2006, l'échantillon est encore peu étoffé (375 exploitations en agriculture biologique ou en conversion) mais son utilisation peut donner des éclairages utiles.

2) LES ENQUETES SUR LES PRATIQUES CULTURALES (EPC)

Ces enquêtes conduites par le service de la statistique et de la prospective du ministère de l'agriculture sont très riches en informations sur tous les aspects concernant les pratiques culturales des agriculteurs, ayant notamment des effets sur l'environnement : fertilisation, emploi de pesticides, labour, ensemencement...

En 2006, ces enquêtes ont été réalisées en grandes cultures et en viticulture. Elles permettent de calculer un indice de la pression phytosanitaire, l'indicateur de fréquence de traitement (IFT), utilisé par les groupes « Productions » et dans ce rapport par le groupe « Scénarios ».

Dans l'enquête pratique culturale, l'IFT est calculé sur des parcelles mais il peut être extrapolé à l'ensemble d'un territoire, à une région ou à la France entière. Cette extrapolation qui est faite dans ce rapport pose le problème des relations entre l'IFT et les charges en pesticides repérées dans le RICA : ce problème est examiné § 2. 4.

3) LES RAPPORTS DES GROUPES « PRODUCTIONS »

La deuxième phase du contrat ECOPHYTO R&D, achevée en décembre 2008, a donné lieu à la publication des quatre rapports des groupes « Productions », sur les grandes cultures, la viticulture, l'arboriculture et les cultures légumières. Ces rapports apportent, dans chacun des secteurs, des synthèses de très haute qualité sur l'état des connaissances, sur les agressions subies par les plantes, les pratiques actuelles des agriculteurs en matière d'emploi de pesticides et les possibilités de réduction de cet emploi, renseignées à chaque niveau de rupture tels qu'ils avaient été définis par le groupe « Méthodes » (cf. Tableau 1). Le présent document, rapport du groupe d'experts « Scénarios », constitue, pour une large part, une remise en forme et une agrégation au niveau national de ces résultats.

Les résultats des groupes « Productions » ne sont bien entendu pas homogènes entre eux :

- L'état des connaissances sur les pratiques des agriculteurs et sur les pratiques alternatives aux pesticides n'est pas le même dans tous les secteurs.
- Les problèmes des agressions et de l'utilisation de pesticides sont spécifiques à chacun de ces secteurs.
- L'enquête sur les pratiques culturales est disponible en 2006 seulement en grandes cultures et en viticulture. Les groupes se sont appuyés en outre sur des sources très diverses, enquêtes ou bases de données particulières, dires d'expert...
- Enfin, chaque groupe a eu évidemment sa sensibilité propre.

Les résultats des groupes « Productions » ne sont donc pas en théorie directement comparables. Les indicateurs calculés ne sont pas tout à fait les mêmes et c'est peut être aussi une abstraction que de considérer comme identiques, tel qu'il est fait dans ce rapport, les niveaux de ruptures distingués dans les différents groupes.

Le lecteur de ce rapport est prié de se reporter aux tomes relatifs à chacune des productions pour plus d'informations sur la démarche et les résultats des différents groupes (Tome II : Grandes cultures ; Tome III : Viticulture ; Tome IV : Arboriculture fruitière ; Tome V : Cultures légumières).

4) LE CHOIX DE L'ANNEE 2006

La référence de l'étude porte sur l'année 2006. Il peut sembler gênant, à priori, de ne prendre qu'une seule année comme référence dans la mesure où les comportements des agriculteurs peuvent être variables dans le temps. En fait, les traitements étant à l'heure actuelle quasiment systématiques, l'étude sur l'agriculture meusienne montre une très grande stabilité du comportement des agriculteurs dans le temps (cf. Butault, Zardet 2008).

Le choix de l'année 2006 a été dicté par celui des groupes « Productions ». Pour ces groupes, l'intérêt de cette année est de disposer, du moins pour les grandes cultures et la viticulture, de l'Enquête sur les Pratiques Culturelles. Cette enquête permet de mesurer notamment sur les exploitations et par produit, l'Indicateur de Fréquence de Traitement (IFT) qui est un indicateur synthétique de la pression phytosanitaire.

Comme toute année en agriculture, 2006 a ses particularités. Celles-ci sont décrites dans de nombreux rapports. Sur le plan climatique, c'est plutôt une année « moyenne basse ». 2004 avait été une année exceptionnelle et 2005, une année moyenne. Sur le plan politique, 2006 est la première année de l'introduction du découplage des aides, induite par la réforme de la PAC de 2003. Les résultats de l'année sont par ailleurs marqués par les incitations au développement des agrocarburants.

Du point de vue de l'assolement, l'année est surtout marquée par un recul du maïs et une progression du colza (cf. Tableau ci-dessous). L'enquête sur les Pratiques Culturelles (Agreste 2007) attribue ce changement à une crainte des agriculteurs de la sécheresse, les amenant à privilégier les semis d'hiver. En fait, cet assolement s'est maintenu en 2007 et on peut sans doute attribuer la diminution du maïs à l'introduction du découplage des aides et le développement du colza comme un effet de la politique sur les agrocarburants.

L'assolement en 2006. Comparaison avec la moyenne 2000-2006 et 2007 (millions d'hectares)

	2006	2000_2006	2007
Terres arabes (hors fourrages)	13,76	13,78	13,72
Céréales	9,05	9,12	9,07
Dont blé	4,79	4,75	4,78
Dont orge	1,67	1,65	1,70
Dont maïs	1,47	1,69	1,48
Oléagineux	2,12	1,91	2,19
Dont colza	1,41	1,16	1,62
Protéagineux	0,32	0,43	0,22
Betteraves	0,38	0,40	0,39
Pommes de terre	0,16	0,16	0,16
Jachère	1,27	1,27	1,23
Autres terres arabes (hors fourrages)	0,47	0,48	0,46
Cultures permanentes	1,11	1,13	1,09
SFP	12,72	12,81	12,71
Dont fourrages cultivés	1,46	1,51	1,43
Dont prairies temporaires	3,11	3,04	3,14
STH	8,15	8,27	8,14
SAU des exploitations	27,60	27,72	27,52

Source : SAA.

Plusieurs études montrent qu'à propos des rendements, on est plutôt entré, depuis une dizaine d'années, dans une phase de stagnation (Agreste 2007). Ceci peut être dû à un essoufflement des gains de productivité (Butault 2006) mais aussi à un effet de la baisse des prix à la production, initiée par la réforme de la PAC de 1992. En 2006, le rendement en céréales (69 quintaux pour le blé) est très proche de la moyenne 2000-2006

(71 quintaux), compte tenu des conditions climatiques, 77 quintaux ayant été atteint en 2004. L'Enquête sur les Pratiques Culturelles note, par ailleurs, une faible pression des maladies, pour les céréales à paille.

L'année 2006 est plutôt, par contre, mauvaise pour les oléagineux. Le rendement en colza s'établit ainsi à 29 quintaux contre 31, en moyenne entre 2000 et 2006. La campagne phytosanitaire a été en outre agitée, compte tenu du développement de bio-agresseurs, d'où une hausse de l'IFT pour le colza.

Les rendements en 2006 pour quelques produits.

Comparaison avec la moyenne 2000-2006

Qt/ha	2006	2000-2006
Blé	69,0	70,7
Maïs	89,9	88,2
Tournesol	22,8	23,1
Colza	29,0	31,2

Source : RICA

Du côté des prix, la baisse des prix à la production, notamment pour les produits de grandes cultures, observée depuis des années a été légèrement enrayée. Les prix du blé et du colza ont, par exemple, augmenté de près de 14% par rapport à 2005, sans atteindre bien sûr les niveaux qui seront atteints en 2007.

L'année 2006 constitue ainsi une assez bonne année de référence. Dans les simulations, il sera de toute manière possible de prendre différentes hypothèses de prix sur les produits et les charges pour mesurer leurs impacts sur la marge des exploitations (en supposant bien sûr leurs effets nuls sur l'offre des produits).

5) LA VENTILATION DES CHARGES ET LE CALCUL DE LA MARGE BRUTE

A la différence des données de la Meuse, les comptabilités du RICA ne sont pas analytiques et les charges ne sont donc pas affectées aux produits. Seule existe une séparation des dépenses en semences, engrais et produits phytosanitaires entre les fourrages et les autres cultures.

Dans un tel cas, le problème de la décontraction des charges en fonction des produits fait l'objet d'une abondante littérature en économétrie (Desbois 2007). L'INRA a d'ailleurs construit un modèle établissant des coûts de production par produit (Pollet, Butault 1998) et son extension fait l'objet d'un contrat européen (FACEPA) dans le cadre du 7ème PCRD. Comme la plupart des modèles de ce type, ce modèle est fondé sur l'estimation de coefficients de production, c'est à dire de rapport entre la valeur des inputs et la valeur des outputs, conduisant à la construction d'une matrice inputs-outputs. De ces coefficients, on peut déduire des coûts unitaires de production, via le prix des produits ou des coûts par hectare, via les rendements.

Dans le cadre de cette étude, on a préféré prendre une spécification qui relie directement la valeur des charges variables aux surfaces. Ce choix s'explique parce que l'étude implique une comparaison des dépenses en phytosanitaires par hectare à l'IFT, autant en niveau qu'en variation.

Sur un échantillon donné, pour un nombre d'exploitation n , cette méthode consiste donc à estimer, par régression linéaire multiple, pour un input X_i exprimé en valeur, des dépenses par hectare s_{ij} , pour les surfaces S_j , affectées aux différentes cultures j :

$$X_{in} = \sum_j s_{ij} S_{jn} + u_{in}$$

u_{in} correspondant à une perturbation aléatoire prenant en compte les spécificités de l'exploitation n .

Les coefficients s_{ij} ont été estimés par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Les charges qui ont donné lieu à cette estimation, outre les produits phytosanitaires, sont les semences, les engrais et les carburants. La marge brute prise en compte dans l'étude correspond donc à :

$$\text{Marge brute} = \text{produit} - \text{phytosanitaires} - \text{semences} - \text{engrais} - \text{carburants}$$

Dans certaines parties de l'étude, les charges ont été calées, sur chaque exploitation, par répartition des résidus, par les rapports entre la valeur de ces charges estimées et leur valeur réelle.

Il est important de noter, qu'à différentes parties du rapport, les charges par hectare pour les phytosanitaires peuvent différer parce que leurs estimations ne portent pas sur le même champ ou ont été faites sur des listes différentes de produits. Une approche comparable est effectuée pour la viticulture mais avec des choix de méthode un peu distincts.

6) L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE DANS LE RICA (2002-2007)

L'étude s'appuie sur l'échantillon du RICA empilé entre 2002 et 2007 pour évaluer les résultats des exploitations en agriculture biologique. Ce sous-échantillon représente 651 exploitations, soit en pondéré moins de 2% de la population totale. Cette annexe vise à caractériser ces exploitations par rapport à l'ensemble des exploitations. Soulignons que ce nouveau codage n'avait été jusqu'à présent que peu utilisé et que des travaux en cours au SSP tendent d'améliorer la validité de cette variable.

Poids de l'agriculture biologique par orientation

L'agriculture biologique est plus présente dans les cultures fruitières et l'horticulture : la part de ces orientations est de 6% chacune, soit le double que dans l'ensemble de l'échantillon (cf. tableau A3.1). 17% seulement des exploitations en agriculture biologique sont en grandes cultures (contre 31% pour l'ensemble). Les parts des orientations laitières, granivores, et viticoles sont semblables dans l'agriculture biologique et dans le champ complet du RICA. Les élevages herbivores pour la viande sont un peu moins représentés dans l'agriculture biologique.

Assolement

Compte tenu de la faible part des grandes cultures, la SFP domine avec 63% de la SAU (contre 44% pour les autres exploitations). La part des prairies est de 58% dans l'agriculture biologique et de 37% dans le champ complet. Le maïs fourrage est deux fois moins cultivé en agriculture biologique.

Comme on l'a vu dans le rapport central, la nécessité d'introduire des rotations plus longues en grandes cultures implique des assolements plus diversifiés en agriculture biologique. Ceci se marque notamment par une part plus importante des céréales secondaires, des pois et des fourrages artificiels (cf. tableau A3.1). Les surfaces en colza, en pomme de terre et en betterave, difficilement cultivables sans pesticides, sont moins étendues dans l'agriculture biologique.

Structures de production, subventions et revenus

La surface moyenne des exploitations en agriculture biologique (58 hectares) est plus faible que dans le champ complet (72 hectares). Mais, ceci tient surtout au poids plus faible des exploitations en grandes cultures où, par ailleurs, les exploitations sont relativement plus petites. Dans les autres orientations, les tailles des exploitations sont comparables dans le champ complet et dans l'agriculture biologique. En termes de main-d'œuvre, les différences ne sont pas significatives entre le champ complet et l'agriculture biologique. Le capital n'est pas non plus différent dans les deux champs, avec une valeur moyenne de l'actif par hectare de 4 000 euros. L'endettement est également identique.

L'agriculture biologique n'est pas plus subventionnée que le reste des exploitations. Le montant des subventions par hectare est ainsi de 368 euros dans l'agriculture biologique et de 361 euros dans le champ complet. Ceci s'observe dans toutes les orientations. Les aides spécifiques à l'agriculture biologique n'ont ainsi sans doute pas un poids déterminant.

Le revenu (Revenu Courant Avant Impôt) par travailleur familial est de 25% inférieur dans l'agriculture biologique (16.000 euros) par rapport au champ complet (21.000 euros). Pour comprendre cette différence, il est nécessaire d'analyser comment se combinent, dans cette formation du revenu, les assolements, les rendements, les prix et les coûts associés aux techniques de production. Cette analyse ne peut se faire que par orientation (cf. tableau A3.3).

Les revenus en grandes cultures

Les exploitations sont plus petites en agriculture biologique. Les différences de rendement varient selon les productions : elles sont de 30%, par exemple, pour le blé (cf. tableau A3.2). Les prix sont plus élevés en agriculture biologique mais, pour la plupart des productions, cet écart de prix ne comble pas la différence de rendement : le produit par hectare, pour toutes les productions, est inférieur dans l'agriculture biologique. Sur l'ensemble des exploitations, cet écart se creuse, compte tenu des assolements, les céréales secondaires ou les pois ayant une faible valorisation. Dans l'orientation « grandes cultures » le produit brut par hectare ne varie toutefois qu'entre 1 594 et 1 579 euros entre le champ complet et l'agriculture biologique (cf. tableau A3.3).

Le niveau des charges totales par hectare est presque identique : l'agriculture biologique a un niveau de charges variables plus faible, du fait de la réduction des engrais et des produits de protection, mais certaines charges, liées notamment à la mécanisation (amortissement) sont élevées.

En définitive l'écart de revenu par travailleur entre le champ complet (24.000 euros) et l'agriculture biologique (19.000 euro) tient d'abord à la taille des exploitations et ensuite à un niveau de produit par hectare inférieur.

Les revenus en cultures permanentes

Les rendements chutent, dans l'agriculture biologique, de 55% pour les pommes de table et de 20% pour la viticulture (cf. tableau A.3.2). Malgré des prix plus élevés (+45% pour les pommes, + 20% pour le vin table), le produit par hectare reste inférieur dans l'agriculture biologique par rapport au champ complet.

Les charges par hectare sont en outre plus importantes dans l'agriculture biologique. Les revenus par travailleur y sont ainsi très faibles, du moins pour les fruits et la viticulture courante (autour de 9.000 euros contre plus de 20.000 euros dans le champ complet).

Le revenu dans les orientations animales

Dans les orientations animales, les revenus sont plutôt meilleurs dans l'agriculture biologique. La production est plus extensive, autant du point de vue du chargement (1,2 UGB par hectare dans les élevages laitiers) que du point de vue du rendement laitier (5 000 litres de lait par vache contre 6 000 dans le champ complet). Ces baisses de rendement sont toutefois compensées en partie par des prix plus élevés.

Les élevages en agriculture biologique sont, par contre, plus autonomes. Dans les orientations laitières, par exemple, près de 40% de la production végétale (hors fourrage) est intra consommée par les animaux (contre 20% dans le champ complet). Ceci se traduit par des charges par hectare nettement inférieure dans l'agriculture biologique, d'où des revenus plutôt meilleurs.

Tableau A3.1 : Utilisation du sol dans l'agriculture biologique et dans l'ensemble de l'échantillon (RICA 2002-2007)

	Ensemble		Dont en AB	
	% SAU	% GC	% SAU	% GC
Blé tendre	17,4	38,8	9,1	35,8
Blé dur	1,5	3,4	0,1	0,6
Orge printemps	2,1	4,8	0,8	3,1
Orge hiver	4,1	9,1	1,6	6,1
Maïs	5,6	12,6	2,7	10,7
Autres céréales	2,5	5,5	5,0	19,8
Pomme de terre	0,5	1,2	0,1	0,4
Betteraves	1,3	2,9	0,3	1,0
Pois et fèves	1,4	3,1	2,1	8,4
Tournesol	2,2	4,9	1,1	4,1
Colza	4,7	10,5	1,1	4,2
Autres oléagineux	0,2	0,5	0,6	2,4
Légumes plein champ	0,6	1,4	0,4	1,5
Autres grandes cultures	0,7	1,5	0,5	1,8
Total GC	44,8	100,0	25,5	100,0
Fourrages artificiels	0,5		0,9	
Maïs et autres fourrages	6,0		3,3	
Prairies temporaires	14,2		24,6	
Prairies permanentes	23,3		34,1	
Total SFP	44,0		62,9	
Vergers	0,8		1,4	
Vignes	3,2		3,2	
Horticulture	0,2		0,4	
Landes	2,7		3,0	
Jachère	4,3		3,6	
SAU	100,0		100,0	

Source RICA 2002-2007. Calcul INRA.

Tableau A3.2 : Rendement, prix, produit par hectare et par vache (intraconsommation incluse, hors subvention) dans l'ensemble des exploitations et dans l'agriculture biologique (RICA 2002-2007)

	Rendement / ha (quintal)			Prix / q			Produit / ha (euros)		
	Ens	AB	Indice	Ens	AB	Indice	Ens	AB	Indice
Blé tendre	70	50	71	11,5	15,3	133	806	760	94
Blé dur	48	19	40	16,7	17,1	102	803	327	41
Orge printemps	57	33	57	11,6	14,5	126	656	474	72
Orge hiver	62	43	70	10,5	12,4	118	646	535	83
Maïs	89	77	86	11,5	12,3	107	1 029	943	92
Autres céréales	44	32	73	15,4	15,3	99	681	493	72
Pomme de terre	383	371	97	13,1	20,5	156	5 017	7 583	151
Betteraves	798	755	95	3,2	3,6	111	2 565	2 702	105
Pois et fèves	42	23	55	13,6	19,0	139	576	440	76
Tournesol	24	17	72	24,2	29,9	123	569	507	89
Colza	32	29	91	22,6	23,4	104	712	676	95
Autres oléagineux							556	899	161
Légumes plein champ							2 152	1 225	57
Autres grandes cultures							6 462	9 043	140
Total GC							975	848	87
Fruit							8 383	6 018	72
Dont pomme	348	187	54	39,8	57,4	144	13 853	10 725	77
Vin de qualité	62	51	82	208	201	97	12 976	10 288	79
Vin de table	83	65	79	38	42	113	3 107	2 780	89
	Rendement / vache (hL)			Prix / (hL)			Produit/ vache		
Lait	61	50	82	31,2	34,1	109	1 903	1 705	90

Source : RICA 2002-2007. Calcul INRA

Tableau A3.3: Caractéristiques des exploitations en agriculture biologique par rapport à l'ensemble des exploitations selon leur orientation dominante (RICA 2002-2007)

Ensemble des exploitations	Grandes cultures	Lait	Viande herb	Grani-vores	Fruit	Vin ordinaire	Vin qualité	Horti culture	Ens
% exploitations	30,9	24,6	20,1	4,1	3,9	3,4	9,6	3,4	100,0
SAU (ha)	102	75	80	40	35	31	19	7	72
% SFP	13,5	72,5	78,4	51,0	22,6	1,9	8,4	18,3	43,8
UGB herb / SFP	1,4	1,5	1,4	1,5	1,3	0,0	0,8	1,1	1,4
UTA	1,7	1,7	1,4	1,9	3,6	1,8	2,9	3,8	1,9
% UTANS	78,8	93,5	93,8	83,5	38,7	65,8	47,5	40,9	74,0
Produit brut (milliers €)	163	145	96	258	165	105	197	205	152
Produit brut / ha (€)	1 594	1922	1 201	6371	4734	3 371	10 334	28 261	2 096
Subvention (milliers €)	37	24	33	16	14	7	3	3	26
Subvention / ha (€)	366	325	416	397	387	218	172	453	361
% subvention	23	17	35	6	8	6	2	2	17
Charges /ha (€)	1 274	1 530	923	5 693	3 965	2 694	7 641	24 212	1 672
Charges variables	413	436	254	3 084	527	392	534	5 330	466
Amortissement	236	315	205	733	563	506	1 151	2 995	303
Autres charges	625	779	464	1 876	2 875	1 795	5 957	15 888	903
RCAI (milliers €)	33	30	22	27	27	21	51	29	31
RCAI / UTANS	24	18	17	18	19	17	37	19	21
% produit brut	15	13	17	7	12	17	19	9	14
% subvention	114	83	149	59	50	32	6	11	85
Actif (milliers €)	276	291	268	307	237	314	524	175	299
% dettes	41	40	29	61	42	26	32	59	38

Agriculture biologique	Grandes cultures	Lait	Viande herb	Grani-vores	Fruit	Vin ordinaire	Vin de qualité	Horti-culture	Ens
% exploitations	16,8	25,9	28,0	4,0	6,2	3,9	9,2	6,0	100,0
SAU (ha)	74	73	76	49	13	31	12	8	58
% SFP	20,9	78,3	82,2	67,8	10,8	0,0	12,2	21,5	62,8
UGB herb / SFP	0,9	1,2	1,1	1,5	1,0	0,0	0,7	0,1	1,1
UTA	1,5	1,8	1,7	1,9	2,4	2,2	2,2	4,2	2,0
% UTANS	80,8	93,0	86,1	83,5	49,6	52,2	56,7	42,3	74,1
Produit brut (milliers €)	117	128	92	237	76	118	108	171	118
Produit brut / ha (€)	1 579	1 757	1 204	4 864	5 892	3 771	8 812	20 644	2 015
Subvention (milliers €)	27	23	32	23	4	10	3	2	21
Subvention / ha (€)	370	319	415	480	311	308	257	205	368
% subvention	23	18	34	10	5	8	3	1	18
Charges /ha (€)	1 269	1 317	947	4 143	5 268	3 473	6 782	17 616	1 609
Charges variables	327	242	161	2 174	309	303	332	2 866	321
Amortissement	276	324	224	666	841	550	1 060	1 478	324
Autres charges	667	751	562	1 303	4 118	2 620	5 390	13 272	963
RCAI (milliers €)	23	32	20	35	8	9	25	25	24
RCAI / UTANS	19	19	13	22	7	8	20	14	16
% produit brut	16	15	14	9	9	7	19	8	14
% subvention	120	72	161	67	50	103	13	7	91
Actif (milliers €)	204	280	232	350	108	318	243	111	234
% dettes	43	38	33	55	45	34	41	68	39

Source : RICA 2002-2007. Calcul INRA

ANNEXE B : Tableaux régionaux

7) TABLEAU B1 : DEPENSES EN PHYTOSANITAIRES PAR GRANDES REGIONS EN 2006 (HORS JACHERE ET PARCOURS)

	Centre Poitou	IDF Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche C	Aquitaine Midi-Py	Bretagne PL	Nord Picardie B et H Normandie	Sud-est	France
% SAU (hors jachère 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
Fruit	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 légumes p.c.	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
Phytosanitaires €/ha									
Grandes cultures	134	142	79	123	101	123	176	87	134
Viticulture	397	780	590	497	458	515	NS	297	394
Fruit	1045	440	916	687	512	1122	382	507	590
Fourrage	20	7	6	10	15	29	33	7	17
Horticulture et légumes p.c.	428	547	351	714	413	524	430	911	527
Ensemble	118	109	19	65	92	80	125	115	95
% 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
Fruit	2,5	0,1	6,5	1,1	9,7	6,0	0,7	20,3	5,2
Fourrage	4,3	2,2	27,8	8,8	7,9	21,6	10,4	3,2	8,4
Horticulture et aut	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

Source RICA : calcul INRA

8) TABLEAU B2 : IFT PAR REGIONS EN 2006 (HORS JACHERE ET PARCOURS)

	Centre Poitou	IDF Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche C	Aquitaine Midi Py	Bretagne PL	Nord Picardie B et H Normand.	Sud-est	France
IFT/ ha									
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
% produit									
Grandes cultures	78,5	89,6	63,2	86,6	43,4	63,9	89,8	16,3	69,6
Viticulture	13,1	9,1	0,2	5,2	36,4	6,4	0,2	58,8	16,6
Arboriculture	2,4	0,1	6,8	1,1	12,1	8,1	0,8	20,8	5,5
Fourrages	5,4	1,1	29,8	6,9	7,2	19,9	7,7	2,8	7,4
Ensemble	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% type de phytosanitaires									
Herbicide	36,7	31,0	56,6	41,8	32,8	44,0	34,1	16,1	33,5
Fongicides	37,7	37,8	24,0	26,8	49,1	34,5	38,3	59,8	40,4
Insecticides	17,9	18,1	12,9	20,0	13,2	14,4	13,2	20,0	16,5
Autres	7,7	13,1	6,5	11,5	4,9	7,0	14,4	4,1	9,6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Source RICA : calcul INRA

9) TABLEAU B3 : EVOLUTION DE L'IFT PAR REGION SELON LES NIVEAUX DE RUPTURE

	Centre Poitou	I_France Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche_C	Aquitaine Midi_Pyr	Bretagne PL	Nord Picardie B_H_Norm	Sud-est	France
IFT / ha									
Na	3,3	3,3	0,5	1,8	2,6	1,8	3,4	3,2	2,6
N0	4,6	4,5	0,8	2,6	3,6	2,6	4,8	5,0	3,7
N1	3,5	3,3	0,5	1,9	2,6	1,9	3,5	3,3	2,7
N2a	2,2	2,1	0,4	1,2	2,0	1,2	2,1	2,3	1,7
N2c	1,6	1,5	0,3	0,8	1,7	0,9	1,5	2,1	1,3
N3	0,3	0,4	0,1	0,2	1,2	0,3	0,2	1,9	0,6
Evolution									
Na	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N0	141	138	157	143	141	145	139	154	143
N1	107	102	102	103	102	105	103	102	103
N2a	66	65	78	65	77	65	62	71	67
N2c	49	47	52	46	66	49	43	64	51
N3	10	13	13	11	46	17	5	59	21

Source : INRA

**10) TABLEAU B4 : EVOLUTION DU PRODUIT PAR HECTARE, PAR REGION,
SELON LES NIVEAUX DE RUPTURE, AUX PRIX DE 2006**

	Centre Poitou	I_France Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche_C	Aquitaine Midi_P	Bretagne PL	Nord Picardie B_H_Norm	Sud-est	France
Produit / ha									
Na	1 177	2 003	817	1 273	1 924	1 123	1 282	2 871	1 593
N0	1 268	2 333	861	1 294	2 068	1 223	1 345	3 133	1 782
N1	1 207	2 006	852	1 312	1 973	1 149	1 304	2 908	1 617
N2a	982	1 581	790	1 139	1 703	1 001	1 159	2 607	1 394
N2c	932	1 501	741	1 089	1 635	938	971	2 432	1 319
N3_1	742	1 330	545	815	1 492	741	611	1 907	1 076
N3_2	812	1 391	662	873	1 674	856	704	2 571	1 230
Evolution									
Na	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N0	108	116	105	102	107	109	105	109	112
N1	103	100	104	103	103	102	102	101	101
N2a	83	79	97	89	89	89	90	91	88
N2c	79	75	91	86	85	84	76	85	83
N3_1	63	66	67	64	78	66	48	66	68
N3_2	69	69	81	69	87	76	55	90	77

Source : INRA

N3_1 : Aux prix 2006 globaux, N3_2 : Aux prix de l'agriculture biologique calculés sur 2004-2006

**11) TABLEAU B5 : EVOLUTION DE LA MARGE BRUTE PAR REGION ET PAR NIVEAUX DE
RUPTURE, POUR LES 3 SECTEURS ET EN GRANDES CULTURES, AUX PRIX 2006**

	Centre Poitou	I_France Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche_C	Aquitaine Midi_P	Bretagne PL	Nord Picardie B_H_Norm	Sud-est	France
Ensemble : euros / ha pour Na et indice d'évolution									
Na	785	1 570	465	865	1 482	744	808	2452	1 171
Na	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N0	101	116	96	94	103	103	98	104	109
N1	102	100	104	103	103	101	102	101	101
N2a	82	78	97	90	86	90	96	92	88
N2c	78	75	89	88	84	85	82	85	84
N3_1	53	67	27	49	79	60	36	61	63
N3_2	62	71	53	56	91	76	48	88	76
Grandes cultures : euros par hectare pour Na et évolution en indice									
Na	411	451	328	418	411	460	748	324	482
Na	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N0	93	93	94	93	95	96	95	96	94
N1	102	104	106	102	106	102	103	108	103
N2a	99	102	95	100	96	99	99	95	100
N2c	94	93	92	95	98	97	84	98	95
N3_1	48	53	20	41	72	60	34	72	56
N3_2	61	67	33	53	86	74	45	85	71

Source : INRA

N3_1 : Aux prix 2006 globaux, N3_2 : Aux prix de l'agriculture biologique calculés sur 2004-2006

**12) TABLEAU B6 : EVOLUTION DE LA MARGE BRUTE PAR REGION,
EN GRANDES CULTURES, SELON LES NIVEAUX DE RUPTURE, AUX PRIX 2007**

Centre Poitou	I_France Champagne Bourgogne	Limousin Auvergne	Lorraine Alsace Franche_C	Aquitaine Midi_P	Bretagne PL	Nord Picardie B_H_Norm	Sud-est	France
------------------	------------------------------------	----------------------	---------------------------------	---------------------	----------------	------------------------------	---------	--------

Grandes cultures : euros par hectare pour Na et évolution en indice

Na	803	771	630	835	828	843	1037	638	838
Na	100	100	100	100	100	100	100	100	100
N0	99	98	100	99	101	100	98	102	99
N1	103	104	106	103	106	103	103	108	104
N2a	97	99	96	97	97	97	98	97	98
N2c	94	96	94	96	93	95	91	98	96
N3_1	59	65	46	59	67	65	50	74	64
N3_2	72	78	59	72	79	75	60	86	77

Source : INRA

N3_1 : Aux prix 2007 globaux, N3_2 : Aux prix de l'agriculture biologique 2007

13) LISTE DES ABREVIATIONS

CAPRI : Common agricultural policy regionalised impact
CCAN : Commission des comptes de l'agriculture de la nation
CEMAGREF : Cercle national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et forêts
ECONAT : Environnement, écosystèmes cultivés et naturels
EPC : Enquête pratiques culturelles
FAO : Food and agriculture organisation
FACEPA : Farm accountancy cost estimation and policy analysis of european agriculture
IFT : Indice de fréquence de traitement
IPAMPA : Indice des prix d'achat des moyens de productions agricoles
INRA : Institut national de la recherche agronomique
ITK : Itinéraire technique
INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques
MAP : Ministère de l'agriculture et de la pêche
MBS : Marge brute standard
MEEDDAT : Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire
NODU : Nombre de doses utilisées
OCM : Organisation commune de marché
OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques
PAC : Politique agricole commune
PCRD : Programme cadre de recherche et développement
PIRRP : Plan interministériel de réduction des risques liés à pesticides
PMP : Programmation mathématique positive
PPP : Produits phytopharmaceutiques
PRA : Petite région agricole
QSA : Quantité de substances actives vendues
RA : Recensement agricole
RCAI : Résultat courant avant impôt
RICA : Réseau d'information comptable agricole
SAA : Statistique agricole annuelle
SAE2 : Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement
SAU : Surface agricole utile
SCEES : Service central d'enquêtes et d'études statistiques
SdC : Système de culture
SDQPV : Sous direction de la qualité et de la protection des végétaux
SFP : Surface fourragère principale
SSP : Service de la statistique et de la prospective
STH : Surface toujours en herbe
TGAP : Taxe générale sur les activités polluantes
UGB : Unité de gros bovin
UTA : Unité de travail de temps annuel
UTANS : Unité de travail de temps annuel non salarié
UIPP : Union des industries de la protection des plantes

BIBLIOGRAPHIE

- ADAS (2008). Evaluation of the impact on UK agriculture of the proposal for a regulation of the European parliament and the council concerning the placing of plant protection products on the market. Boxworth www.adas.co.uk
- Adenäuer M., Witzke H.P., 2008. Additional constraints for plant protection : impacts on European agricultural markets. EuroCARE, Bonn, 20p.
- Aubertot J.N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, M. Voltz (éditeurs), 2005. *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux*. Rapport d'expertise scientifique collective, INRA et Cemagref (France).
- Barkaoui A., Butault J.P. (2000). Programmation mathématique positive et offre de céréales et d'oléagineux dans l'union européenne sous l'Agenda 2000. *Economie et Prévision*, n°142, pp 13-25.
- Baschet J.F, Pingault N., 2008. La réduction des usages de pesticides : le plan Ecophyto 2018. Le rôle des indicateurs d'utilisation pour évaluer l'atteinte des objectifs. *Analyse, Agreste* n°2, 4 p.
- Blancart S. Boussemard J.P. (2006). Productivité agricole et rattrapage technologique : le cas des exploitations de grandes cultures du Nord-Pas-de-Calais. In *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, n° 80, pp 6-28.
- Bouchard C. et al, 2008. Associer des itinéraires techniques de niveau d'intrants variés à des variétés rustiques de blé tendre : évaluation économiques, environnementales et énergétiques. In *Courrier de l'environnement de l'INRA* n°55, 25 p.
- Butault J.P., Zardet G., 2008. Les possibilités de réduire l'emploi des phytosanitaires et des engrais dans l'agriculture conventionnelle (L'exemple des grandes cultures dans la Meuse). INRA – SAE2., AgroParisTech. Document de travail.
- Carpentier A., Barbier J.M., 2005. Aspects économiques de la régulation des pollutions par les pesticides. In : *Rapport d'expertise scientifique collective*, INRA et Cemagref (France) : chapitre 5.
- Champeaux C, 2006. Recours à l'utilisation de pesticides en grandes cultures. Evolution de l'Indicateur de Fréquence des Traitements aux travers des enquêtes « Pratiques culturales » du SCEES entre 1994 et 2001. INRAGrignon. UMR d'agronomie.
- Chatellier V., Guyomard H., 2008. Le bilan de santé de la PAc, le découplage et l'élevage en zones difficiles. In *INRA Sciences sociales* N°6 décembre.
- Dronne Y. Gohin A (2008). Les principaux déterminants de l'évolution des prix agricoles mondiaux. INRA-SAE2, Rennes, Pluriagri, décembre 2008.
- FAO, OCDE [2008]. Perspectives Agricoles 2008-2017. Document FAO-OCDE, 83 p. www.fao.org
- Fiqueron J. et al, 2008. Mesures de l'impact de la forêt sur le prix et la qualité de l'eau à l'échelle d'un territoire. Deuxième journées de recherche en sciences sociales, INRA, SFER, CIRAD, 31p.

Gary C., Mézière D., et al., 2009. Analyse comparative de différents systèmes en viticulture. /In/ "Ecophyto R&D: vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires". Rapport d'expertise. Inra ed., Tome III, 57p + annexes, à paraître fin 2009.

Guichard L, Brunet N, et al., 2009. Analyse comparative de différents systèmes en grandes cultures. /In/ "Ecophyto R&D: vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires". Rapport d'expertise. Inra ed., Tome II, 133p + annexes, à paraître fin 2009.

Loyce C. et al 2008. Interaction between cultivar and crop management effects on winter wheat diseases, lodging and yield. In *Crop protection* n°27, 12 p.

Munier Jolain N. et al (2008). Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la protection intégrée contre la flore adventice en grandes cultures. In *Innovations agronomiques* 3, p75-88

Pingault N., 2007. Améliorer la qualité de l'eau : un indicateur pour favoriser une utilisation durable des produits phytosanitaires. MAP, 10p.

Pitrat M., Nicot P., Brismontier E. et al., 2009. Analyse comparative de différents systèmes en cultures légumières. /In/ "Ecophyto R&D: vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires". Rapport d'expertise. Inra ed., Tome V, 63p + annexes à paraître fin 2009.

Pollet P., Butault J.P., Chantry E., 1998. Le modèle sur les coûts de production agricole. Document de travail INSEE N° E9802. Février 1998.

Rio et al. (2004), Choix de pratique culturale en présence d'incitations à la réduction des émissions d'herbicides : une simulation en milieu viticole méditerranéen, in Monestiez P., S. Lardon, B. Seguin, edit., *Organisation spatiale des activités agricoles et processus environnementaux*, INRA Editions, Paris (FRA), pp. 65-78.

Rolland B. et al, 2003. Des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants pour des variétés rustiques de blé tendre : une alternative pour concilier économie et environnement. In *Courrier de l'environnement de l'INRA* n°49, 16 p.

Samb D. (2008). L'efficacité – coût des grandes cultures dans la Meuse face aux objectifs du Grenelle de l'environnement. Rapport de Master IIES, Lille 3, 59 p.

Sauphanor B., Dirwimmer C, et al., 2009. Analyse comparative de différents systèmes en arboriculture fruitière. /In/ "Ecophyto R&D: vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires". Rapport d'expertise. Inra ed., Tome IV, 49p, à paraître fin 2009.

Valdés G. Héctor (2007), Relations entre états de croissance de la vigne et maladies cryptogamiques sous différentes modalités d'entretien du sol en région méditerranéenne, Thèses du département Environnement et agronomie

RESUME

Ce rapport dresse un état des lieux sur l'utilisation des produits phytosanitaires en France d'une part, notamment par production et par région et évalue d'autre part, les possibilités de réduire l'emploi des pesticides en partant du niveau actuel et en supposant différents états de l'agriculture française définis par des niveaux de rupture allant jusqu'à l'agriculture biologique.

La situation initiale (pression phytosanitaire, assolement, rendement, production, marges brutes) est définie à partir des résultats du RICA 2006 ainsi que des enquêtes pratiques culturales de 2006 (grandes cultures, viticulture). L'évaluation des possibilités de réduction d'usage est générée à partir des travaux effectués dans les groupes « Productions ». Dans cette phase de production de scénarios, l'horticulture et les légumes de plein champ ont été exclus de l'analyse.

Concernant l'état des lieux, l'emploi des produits phytosanitaires en valeur incombe à 67% en grandes cultures (hors légumes), 8% aux fourrages, 15% aux vignes, 5% aux fruits et 5% à l'horticulture et aux légumes de plein champ. La valeur des produits phytosanitaires est très corrélée à l'indicateur de fréquence de traitement. On peut donc considérer que la répartition donnée ci-dessus reflète aussi celle de l'IFT. Si la vigne, l'horticulture et l'arboriculture ne concernent que 25% de l'emploi de pesticides au niveau national, elles peuvent être l'origine de pressions locales fortes. L'IFT moyen de la vigne est en effet de 13 et celui des fruits de 17 (36 pour les pommes). Dans ces secteurs, les variations régionales peuvent être également fortes ; pour la vigne par exemple, l'IFT varie de 7 en Provence à 22 en Champagne. En grandes cultures, la pression est également variable selon les productions : l'IFT est de 16 pour la pomme de terre, 6 pour le colza, 4 pour le blé et 2 pour le tournesol. Entre les grandes régions, l'IFT ne varie que de 1,8 dans le grand est et le grand ouest à 3,2 dans le sud-est et 3,4 dans le Nord (le cas du Limousin-Auvergne étant particulier compte tenu de l'importance des prairies).

L'analyse des niveaux de rupture fait apparaître l'existence d'un groupe d'exploitations intensives dont les dépenses en pesticides sont importantes pour un même niveau de production que celui de « l'agriculture raisonnée ». Des réductions de l'emploi de pesticides sont ainsi possibles sans baisse de production. Un premier point de rupture est l'adoption par culture d'itinéraires à bas intrants de pesticides, appelé dans le rapport « agriculture semi-intégrée ». L'adoption de ces itinéraires permet de réduire l'utilisation de pesticides d'un tiers, avec des pertes de production limitée (6% en grandes cultures). Aux prix de 2006, les marges de ces itinéraires, compte tenu de l'économie de charges, sont les mêmes que le groupe des intensifs. Les prix de 2007 redonnent par contre un avantage à ces derniers.

L'objectif de réduire de 50% l'emploi des pesticides, acté lors du Grenelle de l'environnement, correspond à la situation où toute l'agriculture française passerait en agriculture intégrée. Ce passage nécessiterait des efforts conséquents, changement fondamental dans les assolements en grandes cultures, implantation de vergers résistants en maladie en arboriculture, introduction de nouvelles pratiques sur l'entretien des vignes. La production pourrait reculer de 12% en grandes cultures et de 17% sur l'ensemble de la production végétale.

La généralisation de l'agriculture biologique provoquerait des baisses de production bien plus importantes. Les prix actuels de l'agriculture biologique ne compensent déjà pas cette faiblesse des rendements.

Le rapport établit les liaisons entre l'objectif de réduire l'utilisation des pesticides avec les autres politiques environnementales. Il fournit également quelques indications sur les montants des compensations qui seraient nécessaires au développement des systèmes économes en pesticides.

Mots clés : scénarios, indicateurs, productions agricoles, niveaux de rupture, réseau, systèmes de culture, réduction de l'utilisation des pesticides

ABSTRACT

This report provides a status report on the use of pesticides in France (in fields crops, viticulture, fruit growing) on the one hand, and especially by production region and assesses in the other hand, the opportunities to reduce pesticide use from the current level and assuming different states of French agriculture, defined by levels of break.

The initial situation (pest pressure, rotation, yield, production, gross margins) is defined from the results of FADN in 2006 as well as surveys of farming practices in 2006 (field crops, viticulture). The assessment of potential reductions in use is generated from work performed in the groups "products". In these scenarios, horticulture and vegetables were excluded from the analysis.

Regarding the situation, the use of pesticides by value falls to 67% in field crops, 8% forage, 15% vines, 5% fruit and 5% for horticulture and vegetables. The value of plant protection products is highly correlated to the indicator frequency of treatment. We can therefore consider that the distribution given above also reflects the TFI distribution. If the vine, horticulture and tree cover only 25% of pesticide use at the national level, they can be the source of strong local pressures. In viticulture TFI is close to 13 and to 17 in fruit (36 apples). In these sectors, regional variations can be strong, for the vine, for example, TFI ranges from 7 in Provence and to 22 in Champagne. In field crops, the pressure is also variable depending on the production: the TFI is 16 for potato, 6 for rapeseed, 4 for wheat and 2 for sunflower. Between major regions, the TFI varies only from 1.8 in the big east and the west to 3.2 in south-east and 3.4 in the North.

The analysis of levels of failure revealed the existence of a group of farms with important use of pesticides for the same production level as the others. Reductions in pesticide use are possible without a drop in production. A first break point is the adoption of systems of cultivation with low inputs of pesticides, the report called "semi-integrated agriculture". The adoption of these systems can reduce pesticide use by one third, with losses of production limited (6% in field crops). The margins of these systems calculated with 2006 prices are the same as the intensive group. Prices of 2007 give an advantage at the intensive group.

The goal of reducing 50% of pesticide use, recorded at the Grenelle Environment Forum, is the situation where all farms use integrated farming methods. This passage would be a considerable change in the crop rotation, establishment of orchards with disease resistant trees, introduction of new practices in viticulture. Production could decline by 12% in field crops and 17% in total crop. Widespread organic farming causing production declines much more important. The current prices of organic farming do not outweigh the already low yields.

The report establishes the links between the goal of reducing pesticide use with other environmental policies. It also provides some indication of the amounts of compensation that would be required to develop efficient systems with a low use of pesticides.

Keywords: scenarios, indicators, agricultural products, breaking levels, network, systems of cultivation, reduction of pesticide use