



HAL
open science

Ecophyto R&D. Vers des systèmes de culture économes en pesticides. Volet 1. Tome III: analyse comparative de différents systèmes en viticulture

Delphine Meziere, Christian C. Gary, Jean Marc J. M. Barbier, Laurent Bernos, Christophe Clément, Nicolas Constant, Laurent Deliere, Dominique Forget, Jacques Grosman, Bernard Molot, et al.

► To cite this version:

Delphine Meziere, Christian C. Gary, Jean Marc J. M. Barbier, Laurent Bernos, Christophe Clément, et al.. Ecophyto R&D. Vers des systèmes de culture économes en pesticides. Volet 1. Tome III: analyse comparative de différents systèmes en viticulture. [Rapport de recherche] INRA; Ecophyto. 2009, 57 p. + annexes. hal-02824854

HAL Id: hal-02824854

<https://hal.inrae.fr/hal-02824854>

Submitted on 6 Jun 2020

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

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



**MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE
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 III : ANALYSE COMPARATIVE DE DIFFERENTS SYSTEMES EN VITICULTURE

Janvier 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 III relatif à la viticulture 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

Delphine Mezière et Christian Gary, Inra Montpellier

et, par ordre alphabétique, Jean-Marc Barbier (Inra Montpellier), Laurent Bernos (CA 33), Christophe Clément (Université de Reims), Nicolas Constant (AIVB LR), Laurent Delière (Inra Bordeaux), Dominique Forget (Inra Bordeaux), Jacques Grosman (SRPV Lyon), Bernard Molot (IFV), Patrick Rio (Inra Montpellier), Didier Sauvage (CA 71), Gilles Sentenac (IFV).

Remerciements

Les auteurs remercient tous ceux et celles qui ont contribué à différentes étapes de l'étude (recueil et traitement des données, construction des indicateurs), par ordre alphabétique, Christophe Berdou, Catherine Chapelle, Philippe Crozier, Alexandre Davy, Charles-Antoine Dedryver, Jean-Claude Delmas, Anne-Laure Fondeur, Christophe Gaviglio, Laurence Guichard, Annie Hofstetter, Thierry Lusseau, Bernard Nicolardot, Nathanaël Pingault, Aurélie Schmidt, Jean-François Ruas et Thérèse Volay.

Responsables scientifiques

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

Coordination éditoriale

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

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1. Options techniques contribuant a la réduction de l'usage des pesticides.....	3
1. 1. Une stratégie alternative réussie : le cas des acariens	3
1. 2. Des stratégies alternatives validées, à fort potentiel mais en déficit d'adoption	3
1. 3. Des stratégies alternatives en perspective.....	4
1. 4. En l'absence d'alternative, une meilleure gestion des interventions phytosanitaires	5
1. 5. Les perspectives offertes par la génétique.....	6
2. Construction des outils d'analyse.....	9
2. 1. Méthode de travail	9
2. 2. Niveaux de rupture retenus.....	9
2. 3. Indicateurs disponibles et modalité de calcul	11
2. 4. Données disponibles.....	16
2. 5. Les vignobles étudiés.....	18
2. 6. Analyse des marges de manœuvre techniques	20
3. Performances des niveaux de rupture 0, 1, 2 et 3 (enquête PK Vigne 2006).....	23
3. 1. Etat des lieux national	23
3. 2. Analyse régionale	24
4. Variations au sein des niveaux de rupture et variation interannuelles des performances (essais Inra)...	43
4. 1. Variations des IFT au sein des niveaux de rupture et entre années	43
4. 2. Variation des rendements au sein des niveaux de rupture et entre années.....	46
4. 3. Positionnement des essais par rapport aux pratiques observées dans leur petite région agricole	48
5. Essai de définition des marges de manœuvre techniques pour la réduction du recours aux pesticides .	51
5. 1. Relation entre degré d'exposition aux bio-agresseurs et intensité du recours aux pesticides.....	51
5. 2. Estimation des conséquences d'évolutions techniques sur l'intensité d'utilisation des pesticides .	51
6. Discussion et conclusion.....	55
6. 1. Pertinence des niveaux de rupture en viticulture	55
6. 2. Pertinence et accessibilité des indicateurs.....	55
6. 3. Réalisme des marges de manœuvre pour la réduction du recours aux pesticides	56
ANNEXES.....	59
BIBLIOGRAPHIE.....	XIV
RESUME.....	XVI
ABSTRACT	XVI

ANNEXES

1)	<i>Distribution des rendements et IFT par niveau de rupture et par région viticole.....</i>	<i>II</i>
2)	<i>Relation entre degré d'exposition aux bioagresseurs et intensité du recours aux pesticides</i>	<i>V</i>
3)	<i>Variabilité intra-régionale du nombre de traitements</i>	<i>XI</i>
4)	<i>Liste des abréviations</i>	<i>XIII</i>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Niveaux de rupture avec l'usage intensif des pesticides en viticulture.....	10
Tableau 2 : Estimation du nombre seuil de traitements fongicides pour une couverture permanente du stade 2-3 feuilles à la véraison de la vigne.....	10
Tableau 3 : Poids des pratiques culturales sur l'indicateur de maîtrise de vigueur végétative.....	12
Tableau 4 : Nombre de passages et coûts indicatifs pour différentes opérations d'entretien mécanique du sol.....	13
Tableau 5 : Nombre de passages d'entretien du sol affectés à chaque région.....	13
Tableau 6 : Ordre de priorité pour le choix de la dose homologuée des produits phytosanitaires sur plusieurs cibles pour le calcul de l'IFT*.....	16
Tableau 7 : Sensibilité* aux bio-agresseurs des principaux cépages.....	17
Tableau 8 : Correspondances entre stratégies de protection et niveaux de rupture dans les essais Inra Bordeaux (2001-2007).....	18
Tableau 9 : Données sur la production viticole 2006 par régions administratives.....	20
Tableau 10 : Typologie des régions viticoles françaises.....	20
Tableau 11 : Indicateurs de performance des niveaux de rupture 0, 1, 2 et 3 pour la viticulture nationale.....	24
Tableau 12 : Nombre de parcelles et surfaces de l'échantillon et de la population.....	25
Tableau 13 : Part des différents types de vin de chaque région viticole (en nombres de parcelles).....	25
Tableau 14 : Cépages dominants par région viticole.....	26
Tableau 15 : Pression parasitaire dans les principales régions viticoles en 2006.....	27
Tableau 16 : Niveaux de rupture et indicateurs pour la Champagne en 2006.....	28
Tableau 17 : Niveaux de rupture et indicateurs pour l'Alsace en 2006.....	29
Tableau 18 : Niveaux de rupture et indicateurs pour la Bourgogne en 2006.....	30
Tableau 19 : Niveaux de rupture et indicateurs pour le Beaujolais en 2006.....	31
Tableau 20 : Niveaux de rupture et indicateurs en Charentes en 2006.....	32
Tableau 21 : Niveaux de rupture et indicateurs pour le Bordelais en 2006.....	33
Tableau 22 : Niveaux de rupture et indicateurs pour les Pays de Loire en 2006.....	34
Tableau 23 : Niveaux de rupture et indicateurs pour le Centre en 2006.....	35
Tableau 24 : Niveaux de rupture et indicateurs pour le Languedoc-Roussillon en 2006.....	36
Tableau 25 : Niveaux de rupture et indicateurs pour la Provence en 2006.....	37
Tableau 26 : IFT tous pesticides des niveaux de rupture 1 et 1+ (Domaine de Grand Parc).....	43
Tableau 27 : IFT tous pesticides des niveaux de rupture 2, 2+ et 3 (Domaine de Couhins).....	44
Tableau 28 : IFT par type de produits pour les niveaux de rupture 1 et 1+ (domaine de Grand Parc).....	44
Tableau 29 : IFT par type de produits pour les niveaux de rupture 2, 2+ et 3 (domaine de Couhins).....	45
Tableau 30 : IFT par maladies des niveaux de rupture 1 et 1+ (domaine de Grand Parc).....	45
Tableau 31 : IFT par maladies des niveaux de rupture 2, 2+ et 3 (domaine de Couhins).....	46
Tableau 32 : Rendements (hL/ha) des niveaux de rupture 1 et 1+ (domaine de Grand Parc).....	46
Tableau 33 : Rendements (hL/ha) des niveaux de rupture 2, 2+ et 3 (domaine de Couhins).....	47
Tableau 34 : Evolution de l'IFT total moyen selon différentes hypothèses de réduction du recours aux pesticides (Cf. § 2. 6.).....	53
Tableau 35 : Evolution du rendement moyen (hL/ha) selon différentes hypothèses de réduction d'usage des pesticides (Cf. § 2.6).....	53
Tableau 36 : Evolution des charges de protection phyto et d'entretien du sol (hors produits herbicides) (€/ha) selon différentes hypothèses de réduction du recours aux pesticides (Cf. § 2. 6.).....	54
Figure 1 : Localisation du vignoble français (source : Onivins, 2002).....	19
Figure 2 : Caractéristiques du climat régional : nombre de jours de pluie, cumul de pluie (mm) et nombre d'heures avec humidité relative supérieure à 90% d'avril à août 2006).....	27
Figure 3 : Distribution des niveaux de rupture par région viticole en 2006.....	38
Figure 4 : Performances des niveaux de rupture dans les différentes régions viticoles en 2006 (rapportées aux performances du niveau 1).....	41
Figure 5 : Relation entre IFT et rendement pour les niveaux de rupture 1/1+, 2/2+ et 3.....	47
Figure 6 : IFT des traitements 1 et 1+ (domaine de Grand Parc) en 2006 par rapport aux IFT des niveaux de rupture observés dans la PRA Ouest Entre Deux Mers.....	48
Figure 7 : IFT des niveaux 2 et 2+ (domaine de Couhins) en 2006 par rapport aux IFT des niveaux de rupture observés dans la petite région agricole de Graves.....	49
Figure 8 : Distribution des rendements par niveau de rupture pour les différentes régions viticoles en 2006.....	3
Figure 9 : Distribution des IFT par niveau de rupture pour les différentes régions viticoles en 2006.....	4
Figure 10 : Comparaison des relations entre IFT et rendement ou indice de maîtrise de la vigueur.....	V
Figure 11 : Relation entre indice de maîtrise de la vigueur et rendement en Champagne.....	VI
Figure 12 : Relation entre indice de maîtrise de la vigueur et IFT dans les différentes régions viticoles en 2006.....	IX
Figure 13 : Délimitation des deux zones de risque phytosanitaire en Languedoc - Roussillon.....	XI
Figure 14 : Distribution des nombres de traitements fongicides annuels dans deux sous-ensembles de Languedoc-Roussillon.....	XII

INTRODUCTION

ETAT DES LIEUX SUR LES BIO-AGRESSEURS DE LA VIGNE ET LA CONSOMMATION DE PESTICIDES EN VITICULTURE

La vigne fait partie des cultures les plus fortes consommatrices de pesticides (Aubertot *et al.*, 2005). Elle occupe en France 3,7% de la SAU et consomme de l'ordre de 20% des pesticides (en masse) parmi lesquels une majorité (80%) de fongicides. Cette espèce pérenne est plantée pour des périodes de quelques décennies et se trouve en situation de quasi-monoculture dans des bassins de production de taille diverse mais dont les contours et la composition variétale sont figés dans le cas des appellations d'origine. Cette composition variétale est motivée par des considérations de qualité des produits et non de résistance ou tolérance aux bio-agresseurs.

Les bio-agresseurs potentiels de la vigne sont nombreux : ravageurs aériens et souterrains, maladies cryptogamiques, bactériennes ou virales. Ils peuvent menacer la récolte (agents de destruction des feuilles, des rameaux, des racines ou des grappes), sa qualité (pourritures, moisissures, insectes perforateurs des baies) ou la survie des souches (agents responsables de dépérissements ou de dégénérescence) (Cf. la typologie proposée par Clerjeau, 2005).

RAPPEL DES OBJECTIFS DU GROUPE DE TRAVAIL VITICULTURE

Dans le cadre de l'étude ECOPHYTO R&D, le groupe de travail Viticulture est chargé (1) d'identifier des niveaux de rupture avec l'usage des pesticides pertinents pour cette culture, et (2) de calculer une batterie d'indicateurs agronomiques, économiques et environnementaux qui permettent d'évaluer leurs performances (Cf. Tome I : méthodologie générale du groupe de travail « Méthodes »). Il doit ainsi produire des éléments quantitatifs destinés à être repris par le groupe de travail « Scénarios » afin d'explorer des scénarios de réduction de l'usage des pesticides par l'agriculture française.

1. OPTIONS TECHNIQUES CONTRIBUANT A LA REDUCTION DE L'USAGE DES PESTICIDES

Avant de définir différents niveaux de rupture par rapport à l'usage des pesticides et d'analyser leurs performances, il convient de passer en revue l'ensemble des innovations techniques disponibles en viticulture et dont il sera question dans la suite. Elles sont classées ici par ordre décroissant de fiabilité technique et facilité d'adoption.

1. 1. Une stratégie alternative réussie : le cas des acariens

Les typhlodromes sont les prédateurs majeurs des acariens phytophages. Leur fréquence et leur permanence en font une réelle alternative à la lutte chimique acaricide qui selon les vignobles et les conditions pouvait se matérialiser par deux à trois interventions annuelles spécifiques. Cette lutte biologique est effective dans la quasi-totalité des vignobles. Le maintien des équilibres biologiques passe par le choix de produits phytopharmaceutiques sélectifs. Des populations de typhlodromes résistants à certaines substances actives ont été mises en évidence sans pour autant que leur présence soit généralisée à tous les vignobles. Dans de telles situations, la lutte obligatoire contre le vecteur de la flavescence dorée peut ne pas altérer le potentiel antagoniste naturel des acariens phytophages. Les zones écologiques réservoirs, situées à proximité des parcelles, participent au maintien ou à la restauration du potentiel antagoniste naturel des acariens phytophages.

1. 2. Des stratégies alternatives validées, à fort potentiel mais en déficit d'adoption

1. 2. 1. Entretien des sols sans herbicides

Les stratégies d'entretien du sol permettant de réduire voire de se passer de l'utilisation d'herbicides sont bien connues et peuvent se combiner : le travail du sol et l'enherbement. L'entretien du sol est en général différencié dans l'inter-rang et sous le rang. L'inter-rang peut-être enherbé ou travaillé, tandis que le rang est assez systématiquement désherbé (mécaniquement si on ne souhaite pas utiliser d'herbicides).

L'enherbement procure un certain nombre de bénéfices environnementaux : limitation de l'érosion, augmentation de l'infiltration, amélioration des propriétés physiques et biologiques du sol. Il améliore la portance du sol, favorisant ainsi des interventions phytosanitaires mieux ciblées. Il représente enfin une végétation concurrente de la vigne pour les ressources du sol (eau, azote), ce qui a pour avantage de réduire le développement végétatif de la vigne et donc sa sensibilité aux bio-agresseurs, et pour inconvénient de pénaliser rendement et éventuellement qualité de la vendange quand les ressources sont très limitantes. Une adoption plus large et plus pérenne de cette pratique d'entretien du sol passe par la production d'outils d'aide à la décision pour le choix de stratégies d'enherbement appropriées (choix du matériel végétal, fréquence de tonte, destruction partielle en cours de saison, fertilisation, irrigation...).

Le travail du sol conduit également à une augmentation de l'infiltration des eaux de pluie. Il supprime toute concurrence pour les ressources avec des adventices, mais réduit la portance du sol et sensibilise à l'érosion en coteaux. Il n'a pas lieu d'être continu ; les viticulteurs laissent en général se développer les adventices après la vendange et reprennent le travail du sol en fin d'hiver jusqu'à la sécheresse estivale. Le principal frein à l'adoption du travail du sol est son coût (énergie, temps de travail, organisation des chantiers). Cela est vrai en particulier sous le rang, dont l'entretien nécessite de plus des équipements particuliers.

1. 2. 2. Méthodes alternatives de lutte contre les tordeuses de la grappe (Cochylis et Eudemis)

Plusieurs méthodes sont disponibles pour lutter contre ces ravageurs. Elles permettent de régler l'essentiel des problèmes d'insectes de la vigne sans recourir à l'utilisation de traitement insecticide de synthèse. En effet, les autres ravageurs sont occasionnels et les surfaces concernées limitées (sauf dans les zones à flavescence dorée ou à bois noir).

La confusion sexuelle est efficace, sauf en cas de très fortes populations. Ses avantages sont sa facilité de mise en place (une seule application contre toutes les générations, pose des diffuseurs rapide et indépendante des conditions météo), sa spécificité (respect de la faune auxiliaire) et l'effet cumulatif dans le cas d'une utilisation répétée. Ses inconvénients sont qu'elle ne traite qu'une espèce de tordeuse (sauf avec des diffuseurs mixtes Eudémis-Cochylis), la nécessité de traiter avec un insecticide en cas de fortes populations, la nécessité d'une mise en place collective (au moins 5 ha, de préférence d'un seul tenant et de forme compacte) et d'un contrôle du fonctionnement par le suivi du piégeage sexuel et le dénombrement des glomérules en 1ère génération. Son coût élevé est également un frein à son adoption ; la méthode est principalement utilisée dans les vignobles français à haute valeur ajoutée ou dans les pays où la méthode reçoit des subventions publiques. La confusion sexuelle n'est pas recommandée dans les vignobles en lutte obligatoire contre la cicadelle de la flavescence dorée (plus de 400 000 ha en Languedoc-Roussillon, PACA, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, Aquitaine et Charentes).

Les produits contenant des toxines de *Bacillus thuringiensis* (Bt) ou de *Saccharopolyspora spinosa* s'utilisent comme des insecticides classiques. Ils présentent une bonne efficacité si la fenêtre de positionnement est respectée (des modèles et des pièges sexuels ou alimentaires sont utilisés pour définir la date d'application optimale). C'est d'ailleurs la difficulté de positionnement qui constitue le frein le plus important à l'utilisation de ces produits. L'efficacité est meilleure en été (la température influe sur l'appétit des tordeuses).

Les répulsifs de pontes sont des molécules synthétiques imitant des molécules extraites des œufs d'Eudémis. Ces kairomones (répulsives sur plusieurs espèces) miment une saturation en œufs des grappes, ce qui incite les femelles à aller pondre ailleurs. Bien que ces répulsifs aient été brevetés dans les années 90, la méthode n'a jamais été développée (résultat de la conjoncture de l'industrie phytosanitaire à cette période).

1. 3. Des stratégies alternatives en perspective

1. 3. 1. La lutte biologique contre les tordeuses de la grappe

La lutte biologique peut être pratiquée avec un nombre assez élevé d'espèces d'insectes entomophages. Les parasitoïdes sont de loin les plus efficaces, leurs cibles étant les œufs et les chenilles. Les parasitoïdes d'œufs sont principalement les trichogrammes, une dizaine d'espèces plus ou moins efficaces ayant été observées selon les régions viticoles. D'autres parasitoïdes de chenilles ont un potentiel de contrôle prometteur et méritent une attention particulière. Le plus fréquemment rencontré dans les vignobles européens est un hyménoptère : *Campoplex capitator* qui peut détruire plus de la moitié des chenilles. Il semble aussi avoir un rayon d'action important. Il est très efficace sur la génération de printemps de son hôte, ce qui le rendrait très intéressant pour abaisser le niveau de population des générations d'été et d'automne. Un autre parasitoïde présent dans les vignobles chauds semble très efficace, il s'agit d'un diptère (*Phytomyptera nigrina*). Un contrôle par les auxiliaires peut être naturellement renforcé en fournissant aux auxiliaires des zones refuges ou des alimentations sous forme d'enherbement floral. Si les interactions entre ces auxiliaires et les ravageurs sont identifiées, le développement d'une lutte biologique opérationnelle a encore un caractère prospectif.

Les pièges alimentaires pourraient également s'avérer intéressants en substitution ou tout du moins en complément de la lutte chimique. Actuellement utilisés comme pièges de surveillance, ces pièges sont à l'étude pour être utilisés comme pièges de masse.

1. 3. 2. Les stimulateurs de défense naturelle (SDN)

Un SDN ou éliciteur est une substance qui permet à la plante d'enclencher au moins un mécanisme de défense contre un bio-agresseur. Les éliciteurs peuvent être d'origines diverses :

- molécules issues de micro-organismes comme les glucolipides ou les protéines (megaspermines, endopolygalacturonases),
- molécules issues de végétaux par extraction (laminarine, *Reynoutria sachalinensis*...) ou dégradation enzymatique (ligno-celluloses...),
- diverses molécules telles que l'acide salicylique, la silice, certains fongicides (phosphonates, strobilurines), le Bth (acibenzolar-S-méthyle),
- des molécules actuellement vendues en tant qu'engrais et qui posséderaient des propriétés élicitrices ou biofongicides (leur efficacité à ce titre reste à démontrer).

Plusieurs essais ont été et sont menés et des substances à propriétés élicitrices ont été mises en évidence (par exemple les rhamnolipides, aux propriétés élicitrices et anti-botrytis, travaux conduits en Champagne).

Des études ont également mis en évidence des propriétés élicitrices contre le mildiou, au laboratoire et au champ, pour un produit actuellement commercialisé en tant que produit fertilisant. Etant donnée la pression importante du mildiou dans tous les vignobles français, il paraît peu envisageable que cette méthode alternative se substitue totalement à la lutte chimique. Cependant, les SDN permettraient de réduire le nombre de traitements fongicides contre la maladie (substitution de 2 à 3 traitements en début de campagne) et/ou de réduire les doses de substances actives utilisées.

Bien que de nombreuses substances élicitrices soient connues, un seul SDN est homologué sur vigne (à base de fenugrec) contre l'oïdium. L'inexistence d'une norme d'homologation spécifique aux SDN reste un frein à la mise à disposition de ces nouvelles substances de protection des cultures, le cadre réglementaire d'homologation des produits phytosanitaires n'étant pas adapté aux spécificités de ces produits. Néanmoins, sur demande de la DGAL, des méthodes d'évaluation spécifiques à ces produits sont en cours d'élaboration au sein de la commission des essais biologiques de la l'AFPP.

1. 3. 3. Les stratégies génétiques de résistance au nématode vecteur du court-noué (GFLV)

La prévention de la maladie du court-noué est envisagée par l'utilisation de porte-greffes résistants au nématode vecteur. Il existe d'une part des porte-greffes très résistants issus de la transgénèse, et des porte-greffes moins résistants issus de la sélection classique (hybridation *Vitis vinifera* X *Vitis rotundifolia*). Aucun n'est disponible actuellement sur le marché.

1. 4. En l'absence d'alternative, une meilleure gestion des interventions phytosanitaires

Les techniques alternatives à la lutte chimique sont porteuses d'espoir, cependant elles ne peuvent être la clef d'une réduction à court terme d'utilisation des produits phytosanitaires. En effet, les fongicides utilisés contre le mildiou, l'oïdium et la pourriture grise contribuent à la majeure partie, si ce n'est à la totalité, des IFT dans les parcelles viticoles car tous les cépages plantés en France sont issus de l'espèce *Vitis vinifera* qui est sensible à ces maladies. Les solutions alternatives disponibles pour lutter contre ces principales maladies sont

peu nombreuses. Il est toutefois envisageable de réduire le nombre de traitements fongicides ou la dose de substances actives utilisées.

1. 4. 1. Des règles de décision pour réduire le nombre d'applications de fongicides

Pour permettre une réduction significative des quantités de pesticides mises en œuvre, les outils d'aide à la décision utilisés actuellement doivent être accompagnés de stratégies explicites de traitement et de procédures de décision qui prennent en compte, simultanément, l'objectif environnemental et les contraintes liées à la conduite des processus de production au sein de l'exploitation. De récents travaux de recherche ont permis l'élaboration d'une procédure de décision d'application des traitements contre le mildiou et l'oïdium, baptisée « Mildium », et innovante par rapport aux pratiques actuelles. Cette procédure intègre des indicateurs de risques à deux échelles spatiales : micro-régionale (avertissements agricoles, prévisions météo) et parcellaire (observations). Elle stipule les décisions de traitement mildiou et oïdium tout au long de la saison, et positionne ceux-ci en fonction de l'épidémie observée à des moments précis. L'objectif n'est pas d'éviter toute présence de symptômes mais d'éviter les pertes de récolte (en quantité et en qualité). Cette procédure a fait l'objet d'une formalisation rigoureuse des indicateurs et des décisions, qui permet de les expliciter, de les évaluer et de les transférer (Processus Opérationnel de Décision = POD).

Le POD Mildium a été mis en application durant trois années sur des parcelles expérimentales du bordelais et a permis d'obtenir, suivant les années, une réduction de 30 à 60% des IFT (contre mildiou et oïdium), par rapport aux pratiques courantes de ce vignoble. La mise en œuvre à plus grande échelle de ces itinéraires techniques pose désormais de nouvelles questions : compatibilité des méthodes proposées aux structures d'exploitation, échelle et résolution des informations nécessaires, coûts éventuels engendrés par ces nouvelles procédures, risque sur le revenu et l'organisation, acceptabilité des innovations.

1. 4. 2. Améliorer la qualité de la pulvérisation pour réduire les doses

La qualité de la pulvérisation constitue dans des situations encore trop nombreuses un facteur limitant à une bonne efficacité des fongicides. Les essais conduits en Bourgogne montrent qu'une réduction de doses de 30% permet une bonne protection du vignoble de qualité à la condition d'avoir un matériel performant et bien réglé, assurant une répartition homogène de la pulvérisation (pulvérisateurs traitant face par face chaque rang de vigne) et réduisant significativement la fraction de bouillie gaspillée. L'adaptation de la quantité de bouillie phytosanitaire au volume de végétation, associée à l'utilisation de matériel de pulvérisation performant, est une piste intéressante qui permettrait une économie de 50% des quantités d'anti-mildiou et d'anti-oïdium appliquées sur une campagne (programme d'expérimentation « Optidose » de l'IFV). Cependant, le refus des agences de l'eau de subventionner les équipements associés à des pratiques liées à la chimie peut être une limitation pour la rénovation du parc de pulvérisateurs.

1. 5. Les perspectives offertes par la génétique

La publication du génome de la vigne en juillet 2007 et son annotation en cours ouvrent de nouvelles perspectives en matière de création variétale. L'exploitation de ces données devrait permettre à moyen terme d'identifier des gènes de tolérance ou de résistance de la vigne à un certain nombre de maladies. Ces gènes seront autant d'outils pour la sélection de nouveaux cépages moins sensibles. En outre, ces gènes pourraient être utilisés pour la transformation génétique (pour l'instant restreinte aux activités de recherche fondamentale) afin de lutter contre les maladies en s'affranchissant des traitements chimiques correspondants. Le développement de tels cépages sera possible dès lors que la technologie OGM sera acceptée au plan social et législatif.

Par ailleurs, le séquençage des génomes des différents pathogènes de la vigne doit conduire à orienter efficacement le design de fongicides efficaces et moins toxiques pour l'environnement. Par exemple, le génome de *Botrytis cinerea* est désormais disponible et utilisé dans les programmes de recherche visant à réduire ses effets.

2. CONSTRUCTION DES OUTILS D'ANALYSE

2. 1. Méthode de travail

L'étude a été menée de janvier à novembre 2008 par le groupe de travail « Viticulture », composé de 15 personnes appartenant à différents organismes de recherche et de développement agricole (Inra, IFV, Chambres d'agriculture, Services Régionaux de la Protection des végétaux, AIVB-LR), avec l'appui d'un CDD sur cinq mois. Des réunions mensuelles, physiques et téléphoniques, ont jalonné ce travail. Deux documents intermédiaires ont été produits avant le présent rapport final : fiche vigne pour la commission ECOPHYTO 2018 (17 p.), rapport d'étape (39 p.).

Le groupe de travail « Viticulture » a associé trois sources d'information pour mener à bien cette étude :

- des résultats d'expérimentations comparant plusieurs stratégies de protection de la vigne,
- les résultats de l'enquête sur les pratiques culturales (PK) vigne 2006 réalisée par le Scees en 2007,
- l'expertise de ses membres et de personnes extérieures au groupe.

L'identification des innovations techniques disponibles en viticulture et l'évaluation de leur niveau de validation technique et d'adoptabilité (§ 1.) ont alimenté la réflexion du groupe sur la définition des niveaux de rupture. La nature et la qualité des informations disponibles ont déterminé le choix des indicateurs de performance.

2. 2. Niveaux de rupture retenus

Une première hypothèse de différenciation des niveaux de rupture a été présentée dans le rapport d'étape (mai 2008) et mise à l'épreuve. Elle reposait sur une progressivité de l'adoption de méthodes alternatives aux pesticides¹ que l'analyse des données d'enquête n'a pas permis de vérifier. Par ailleurs, ces mêmes données et l'expérience de terrain des experts laissent penser qu'il existe une forte variabilité des pratiques au sein d'un même niveau de rupture et donc une double marge de manœuvre pour la réduction du recours aux pesticides :

- un changement qualitatif par le passage d'un niveau de rupture à l'autre,
- un changement quantitatif (au sein d'un niveau de rupture) par le recours à un raisonnement de chaque intervention à des échelles inférieures à l'exploitation agricole.

C'est ce qui a conduit le groupe de travail « Viticulture » à proposer une nouvelle définition des niveaux de rupture pour la viticulture (Tableau 1).

Le niveau 0 correspond à une stratégie de protection permanente contre les bio-agresseurs du stade « trois feuilles » à la véraison de la vigne. Une stratégie de référence a été définie pour chaque région viticole en considérant qu'un traitement anti-mildiou et un traitement anti-oïdium étaient réalisés tous les douze jours (cadence moyenne) entre ces deux stades et que des traitements anti-botrytis pouvaient être appliqués en fin de culture (Tableau 2). Relèvent du niveau 0 toutes les parcelles dont le nombre de traitements est égal ou supérieur à cette valeur de référence. Les dates des stades phénologiques sont issues de synthèses 2006 des Services Régionaux de la Protection des Végétaux, en considérant le ou les cépages dominants dans chaque région. Le botrytis affectant en particulier la qualité de la récolte et compte tenu du coût élevé des produits visant ce bio-agresseur, le nombre de traitements anti-botrytis de référence a été défini à dire d'expert en fonction de l'orientation et de la situation économique des exploitations et des pratiques observées dans chaque région.

¹ Le niveau 2 comportait trois sous-niveaux : 2a pour le recours à des alternatives aux herbicides, 2b pour le recours à des alternatives aux herbicides et insecticides, 2c pour le recours à des alternatives aux herbicides, insecticides et fongicides.

Tableau 1 : Niveaux de rupture avec l'usage intensif des pesticides en viticulture

Niveaux de rupture	Raisonnement à l'échelle de l'exploitation agricole	Raisonnement adapté à la parcelle
Traitements systématiques	0	-
Protection raisonnée	1	1+
Adoption d'alternatives aux herbicides et/ou aux insecticides	2	2+
Agriculture biologique	3	3+

Tableau 2 : Estimation du nombre seuil de traitements fongicides pour une couverture permanente du stade 2-3 feuilles à la véraison de la vigne

	2-3 feuilles (stade 09 ¹)	Véraison (stades 35 ou 36 ¹ selon régions)	Nombre de jours	Nb jours/12 ² x 2 traitements ³	Nb traitements botrytis ⁴	Nb de traitements seuil
Champagne pinot noir (entre chardonnay et meunier)	10 mai	19 août	101	16,8	3	20
Alsace auxerrois blanc, gewürztraminer, riesling, pinot gris ou noir	14 mai	9 août	87	14,7	0	15
Bourgogne chardonnay et pinot noir	10 mai	20 août	102	17	2	19
Beaujolais gamay	1 ^{er} mai	30 juillet	91	15,2	1	16
Centre cabernet franc, sauvignon blanc	3 mai	13 août	102	17	0	17
Pays de Loire melon de Bourgogne	1 ^{er} mai	10 août	102	17	1	18
Charentes ugni blanc	2 mai	14 août	103	17,2	0	17
Aquitaine merlot noir	26 avril	2 août	97	16,2	2	18
Languedoc-Roussillon carignan et grenache noir	29 avril	20 juillet	83	13,8	0	14
Provence grenache noir (en plaine)	30 avril	24 juillet	86	14,3	0	14

¹ selon l'échelle d'Eichhorn et Lorentz ;

² temps de rémanence moyen ;

³ anti-oidium et mildiou ;

⁴ fonction de la situation économique du vignoble et du nombre moyen de traitements anti-botrytis par région

Le niveau 1 correspond à une stratégie de protection raisonnée qui conditionne les traitements phytosanitaires à un certain nombre d'indicateurs issus en particulier des avertissements agricoles. On différencie la prise en compte d'indicateurs régionaux générant des décisions à l'échelle de l'exploitation agricole dans son ensemble (niveau 1) de la prise en compte d'indicateurs à l'échelle de la parcelle permettant d'adapter la protection phytosanitaire aux différentes parcelles de l'exploitation agricole (niveau 1+). Les réponses à la question 24 de l'enquête PK Vigne 2006 portant sur les sources d'information mobilisées pour le déclenchement des traitements phytosanitaires ne permettent pas de différencier sans ambiguïté les niveau 1 et 1+. Cette différenciation sera donc analysée à partir de résultats d'expérimentations spécifiques (Cf. § 4.).

Le niveau 2 correspond à l'adoption de méthodes alternatives aux pesticides pour au moins une catégorie de bio-agresseurs (adventices, insectes et acariens, agents pathogènes). En pratique, l'absence d'alternative totale aux fongicides conduit à retenir pour ce niveau :

- soit la non-utilisation d'herbicides (et donc le recours à l'enherbement et/ou au travail du sol),
- soit la non-utilisation des acaricides associée à la pratique de la confusion sexuelle ou à l'utilisation exclusive de produits dérivés de *Bt*.

Dans le deuxième cas, ces indicateurs positifs (confusion sexuelle et produits dérivés de *Bt*) sont préférés à la non-utilisation des insecticides qui peut résulter d'une faible pression parasitaire et non d'un choix stratégique explicite. Le niveau 2+ se distingue par l'utilisation d'indicateurs parcellaires pour le déclenchement des interventions.

Le niveau 3 correspond au respect du cahier des charges de l'agriculture biologique ; le niveau 3+ se distingue par l'utilisation d'indicateurs parcellaires pour le déclenchement des interventions.

Ainsi, les parcelles de l'enquête PK Vigne 2006 sont distribuées selon les règles d'allocation suivantes :

- si le nombre de traitements fongicides est égal ou supérieur au nombre seuil défini pour la région, la parcelle est affectée au niveau 0 (sauf si la parcelle est conduite selon le cahier des charges de l'agriculture biologique),
- si la parcelle ne reçoit aucun acaricide (produits insecticides-acaricides exclus) d'une part, et que d'autre part, les traitements insecticides appliqués sont exclusivement des produits dérivés de *Bacillus thuringiensis* ou que la confusion sexuelle est mise en œuvre, la parcelle est affectée au niveau 2 (à l'exclusion des parcelles déjà affectées au niveau 0 ou conduites selon le cahier des charges de l'agriculture biologique),
- si la parcelle ne reçoit aucun herbicide, quelle que soit l'alternative au désherbage chimique mise en œuvre, elle est affectée au niveau 2 (à l'exclusion des parcelles déjà affectées au niveau 0 ou conduites selon le cahier des charges de l'agriculture biologique),
- si la parcelle est déclarée comme étant conduite selon un cahier des charges de l'agriculture biologique, elle est affectée au niveau 3,
- les parcelles n'appartenant pas aux niveaux 0, 2 ou 3 sont affectées au niveau 1.

2. 3. Indicateurs disponibles et modalité de calcul

2. 3. 1. Indicateurs agronomiques

Aux indicateurs classiques de rendement et de qualité de la récolte, un indice de maîtrise de la vigueur végétative de la vigne destiné à estimer l'intensité de pratiques à caractère potentiellement prophylactique a été ajouté. Cet indice, associé à des informations régionales sur le climat et la pression parasitaire, est destiné à être croisé avec l'intensité du recours aux pesticides.

Rendement : pour les vignobles produisant des vins d'appellation d'origine contrôlée, les viticulteurs sont tenus de ne pas dépasser un rendement appelé « plafond limite de classement » par décret pour chaque appellation (décret n° 93-1067 du 10 septembre 1993 relatif au rendement des vignobles produisant des vins à appellation d'origine contrôlée). En ce qui concerne les vins de pays de département et la plupart des vins de pays de zone, le rendement ne doit pas dépasser 90 hL/ha en blanc et 85 hL/ha en rouge, rosé et gris (décret n°2002-485 du 4 avril 2002 modifiant le décret n°2000-848 du 1^{er} septembre 2000). Dans certains cas, les rendements déclarés par parcelle dans les données de l'enquête PK Vigne 2006 du Scees risquent ainsi de refléter simplement le cadre de production du viticulteur et non le niveau et la variabilité de la production

réelle. De plus, il n'est pas possible de distinguer le rendement brut récolté à la vendange du rendement utile rentré en cave. Cela relativise l'intérêt du rendement comme indicateur dans le cadre de l'exploitation de cette enquête. Les données obtenues dans le cadre d'expérimentations spécifiques permettront toutefois de comparer les éventuelles différences de niveaux de rendements et leur variabilité en fonction du niveau de rupture dans lequel s'inscrit le mode de production.

Qualité de production : l'enquête PK Vigne 2006 du Scees ne donne aucune information sur la qualité sanitaire ou technologique de la récolte. Toutefois, la destination de la production est connue (AOC, vins de table, vins de pays).

Indice de maîtrise de la vigueur végétative de la vigne : l'enquête PK Vigne 2006 du Scees renseigne sur la mise en œuvre ou non de quelques pratiques culturales qui ne sont pas forcément appliquées dans un but prophylactique, mais dont on sait qu'elles permettent de réduire la sensibilité de la vigne aux maladies. Ces pratiques de contrôle de la vigueur végétative de la vigne ont été identifiées et des poids leur ont été attribués. Les poids ont été définis à dire d'experts en fonction de l'impact prophylactique de chaque pratique essentiellement sur le mildiou et l'oïdium, les deux maladies à forte nuisibilité qui sont ciblées majoritairement dans les programmes de lutte phytosanitaire (Tableau 3). Les variables de mesure de contrôle de vigueur sont binaires avec 1 si la mesure est appliquée, 0 si elle ne l'est pas. L'indice de maîtrise de vigueur est calculé comme suit :

$$\text{Indice de maîtrise de vigueur} = \sum (\text{pratique}_i \times \text{poids}_i)$$

où la variable 'pratique' est égale à 1 si la mesure est appliquée et 0 si elle n'est pas appliquée.

Tableau 3 : Poids des pratiques culturales sur l'indicateur de maîtrise de vigueur végétative

Pratique culturale	Poids prophylactique attribué
Effeillage	0,3
Ebourgeonnage	0,5
Enherbement	0,6 si enherbement total 0,6 si enherbement tous les inter-rangs 0,4 si enherbement tous les 2-3 inter-rangs
Apport de fumure organique (en 2006)	0 si un produit à minéralisation lente -0,2 si un produit à minéralisation rapide ou deux produits à minéralisation lente -0,3 si deux produits à minéralisation lente et rapide ou deux produits à minéralisation rapide
Apport de fumure minérale (en 2006)	0 si quantité apportée entre 0 et 30 unités N/ha -0,3 si quantité apportée entre 30 et 50 unités N/ha -0,4 si quantité apportée entre 50 et 80 unités N/ha -0,6 si quantité apportée supérieure à 80 unités N/ha

2. 3. 2. Indicateurs économiques

2. 3. 2. 1. Charges opérationnelles

Les charges opérationnelles ont été calculées en sommant le coût de l'entretien mécanique du sol, le coût de la pulvérisation (désherbage chimique et interventions phytosanitaires) et le coût des produits phytosanitaires (hors produits herbicides) par parcelle.

Coûts de l'entretien mécanique du sol. L'enquête renseigne la réalisation ou non des différentes modalités d'entretien mécanique du sol sans indication de fréquence. Le calcul des coûts d'entretien du sol n'est donc pas immédiat et nécessite au préalable de déterminer un nombre de passages de référence et un coût

forfaitaire pour chaque modalité d'entretien mécanique du sol. Un nombre de passages indicatif minimal et maximal pour chaque modalité a ainsi été défini à dire d'expert (Tableau 4). Selon l'hypothèse que la fréquence d'entretien du sol est liée à la pousse des adventices ou de l'enherbement, un nombre de passages pour chaque modalité a été affecté aux parcelles concernées, en fonction de la pluviométrie d'avril à août 2006 de la région

Tableau 4 : Nombre de passages et coûts indicatifs pour différentes opérations d'entretien mécanique du sol

Type de travail du sol	Vignes étroites (> 6500 pieds / ha)				Vignes larges (< 6500 pieds / ha)	
	Nombre de passages	Vitesse (km/h)	Temps d'un passage (h/ha)	Coût d'un passage (€/ha) ¹	Temps d'un passage (h/ha)	Coût d'un passage (€/ha) ¹
chaussage-décavaillonnage	2			137-229	-	55-92
chaussage	1	3-5	2,4-4	91-152	1,1-1,8	36,8-61,4
décavaillonnage	1	1,5-2,5	4,8-8	183-305	2,2-3,6	73,7-122,8
disques-dents	2-4	5-8	1,5-2,4	57-91	0,7-1,08	23,0-36,8
gyrobroyage-tonte	3-5	4-6	2-3	76-114	0,9-1,35	30,7-46,0
travail intercep	2-5	2,5-6	2-4,8	76-183	0,9-2,16	30,7-73,7
rotavator	2-4	3-5	2,4-4	91-152	1,1-1,8	36,8-61,4
manuel (base vignoble Côte Rôtie)	3-4	-	300-450	4023-6035	-	-

Source IFV : Coûts calculés pour un passage tous les inter-rangs et tenant compte du coût horaire de la main d'œuvre, de la traction et du carburant (hors amortissement et entretien du matériel).

¹ Coût horaire de la main d'œuvre : tractoriste = 18,11€ / non qualifiée = 13,41€.

Coût horaire de la traction (tracteur et carburant) : tracteur vigneron interligne = 16€ ; tracteur enjambeur vignes étroites = 20€
 Consommation de carburant du tracteur = 15L /h. Prix du carburant = 0,8€/L. (valeurs fixées à dire d'expert).

Tableau 5 : Nombre de passages d'entretien du sol affectés à chaque région

Pluviométrie d'avril à août 2006	Région	Modalités d'entretien du sol renseignées dans l'enquête PK Vigne 2006						
		'Chaussage-décavaillonnage'	'Disques ou dents'	'Gyrobroyage ou tonte'	'Travail intercep'	'Rotavator'	'Manuel'	'Autre'
0-100 mm	Provence Languedoc-Roussillon	2	2	3	2	2	3	1
101-300 mm	Charentes Aquitaine Pays-de-Loire Centre	2	3	4	3	3	3	1
> 300 mm	Champagne Alsace Bourgogne Beaujolais	2	4	5	4	4	3	1

Le coût forfaitaire associé à chaque opération d'entretien mécanique du sol (C_{sol}) a été déterminé à dire d'expert (C. Gaviglio, communication personnelle) et correspond aux coûts de main d'œuvre (tractoriste ou non qualifiée), de traction et de carburant (hors amortissement et entretien du matériel). Afin de conserver un ordre de grandeur comparable, les coûts d'entretien manuel ont été exclus du coût total d'entretien du sol, qui

s'apparente ainsi à un coût d'entretien du sol mécanisé. Les charges d'entretien du sol pour une parcelle sont calculées suivant l'équation :

$$\text{Charges d'entretien mécanique du sol (hors travail manuel) (€/ha)} = \sum [m_i \times N_{b \text{ passages modalité } i} \times C_{\text{sol modalité } i}]$$

où $m_i = 1$ si la modalité i est réalisée sur la parcelle, 0 sinon,

$N_{b \text{ passages modalité } i}$ est le nombre de passages au cours de la campagne pour la modalité i , déterminée en fonction de la région où se trouve la parcelle (Tableau 5),

$C_{\text{sol modalité } i}$ est le coût forfaitaire de la modalité i défini en fonction de la densité de plantation de la parcelle (Tableau 4).

Coûts de la pulvérisation (désherbage chimique et traitements phytosanitaires). Un coût forfaitaire de référence pour les opérations de traitement phytosanitaire ou de désherbage chimique (C_{forf}) a été déterminé à dire d'expert. La valeur de C_{forf} utilisée dans les calculs a été fixée à 91 €/ha pour les vignes étroites (> 6500 ceps/ha) et à 37 €/ha pour les vignes larges (< 6500 ceps/ha), ce qui correspond à un temps de passage minimal de respectivement 2,4 h/ha et 1,1 h/ha, en travaillant à 5 km/h et en passant dans chaque inter-rang. Les charges de traitement phytosanitaire (main d'œuvre + énergie) pour une parcelle sont calculées suivant l'équation suivante :

$$\text{Charges traitement phyto (main d'œuvre + énergie) (€/ha)} = N_{b_{\text{phyto}}} \times (C_{\text{forf}} / R)$$

où $N_{b_{\text{phyto}}}$ est le nombre d'interventions phytosanitaires sur la parcelle, C_{forf} est le coût de référence d'une pulvérisation défini en fonction de la densité de plantation de la parcelle et en passant dans tous les inter-rangs (€/ha) et R est le nombre de rangs traités à la fois en passant dans un inter-rang.

Les charges de désherbage chimique (main d'œuvre + énergie) pour une parcelle sont calculées suivant l'équation :

$$\text{Charges désherbage chimique (main d'œuvre + énergie) (€/ha)} = N_{b_{\text{deh}}} \times C_{\text{forf}}$$

où $N_{b_{\text{deh}}}$ est le nombre d'intervention de désherbages chimiques sur la parcelle, C_{forf} est le coût de référence d'une pulvérisation défini en fonction de la densité de plantation de la parcelle et en passant dans tous les inter-rangs (€/ha) ; cette dernière hypothèse est faite car l'enquête n'indique pas où deux rangs seraient traités simultanément.

Coûts des produits phytosanitaires. Le prix des produits phytosanitaires a été renseigné à l'aide du guide du coût des fournitures en viticulture². Lorsque le coût de protection à l'hectare d'un produit varie en fonction de la cible visée (dosage différent), le prix pour le dosage homologué visant la cible la plus commune a été retenue (cf. ordre du Tableau 6). Le prix moyen des produits équivalents (substance active équivalente) ou à défaut le prix moyen des produits par catégorie (insecticide-acaricides ou fongicides) a été appliqué aux produits dont le prix n'était pas connu. Le coût des produits phytosanitaires par parcelle est calculé tel que :

$$\text{Coût des produits phytosanitaires (hors herbicides) (€/ha)} = \sum [P_{\text{produit } i} \times D_{\text{appliquée}} / D_{\text{homologuée}}]$$

où $P_{\text{produit } i}$ est le prix du produit i pour protéger 1 ha à la dose homologuée (€/ha à la dose homologuée), $D_{\text{appliquée}}$ est la dose du produit i réellement appliquée (L ou kg/ha) et $D_{\text{homologuée}}$ est la dose homologuée pour le produit i (L ou kg/ha). Le coût des produits herbicides n'a pas été calculé compte tenu de la difficulté d'estimer les surfaces réellement traitées et de la durée limitée de l'étude.

² Prix référencés dans l'édition 2006 ou les éditions ultérieures (Bonet, E., Caboulet, D. et Guisset, M., 2006. Le coût des fournitures en viticulture et œnologie 2006. 35^{ème} édition. ITV / CA Roussillon).

2. 3. 2. 2. La marge brute

La très forte variabilité des prix du vin, y compris au sein de la même catégorie et de la même région³, rend difficile le calcul du produit. Par ailleurs, la main d'œuvre est une charge opérationnelle d'importance significative compte tenu du nombre d'opérations manuelles en viticulture. Mais, elle est difficile à estimer du fait que, si la réalisation de certaines de ces opérations manuelles est renseignée dans l'enquête PK Vigne 2006, leur fréquence ne l'est pas et d'autres opérations manuelles importantes manquent (type de taille, palissage). Enfin, on ne peut pas évaluer certains surcoûts associés au passage des niveaux 1 à 1+ et 2 à 2+ : temps d'observation des indicateurs parcellaires pour le déclenchement des interventions, temps de formation, temps de coordination au sein de réseaux d'observation... Aussi, la marge brute n'a pas été renseignée. Le calcul s'est donc limité à l'indicateur de charges opérationnelles tel que décrit ci-dessus.

2. 3. 3. Indicateurs de pression environnementale

IFT : l'IFT (Indice de fréquence de traitement) correspond au nombre de traitements appliqués à pleine dose sur la totalité de la surface cultivée d'une parcelle au cours d'une campagne culturale :

$$IFT_{\text{parcelle}} = \sum IFT_{\text{produit } n}$$

où $IFT_{\text{produit } n} = [\text{dose réellement appliquée du produit } n \text{ par ha} / \text{dose homologuée du produit } n \text{ par ha}] \times [\text{surface traitée} / \text{surface totale}]$.

Le calcul de cet indicateur requiert plusieurs données, dont les valeurs de doses homologuées pour les spécialités commerciales utilisées. Lorsqu'un produit est homologué pour plusieurs usages, l'option conventionnelle est de retenir la dose homologuée minimale, quel que soit le bio-agresseur visé, ce qui tend à surestimer l'IFT. Une deuxième option est de retenir la dose homologuée contre les bio-agresseurs les plus courants (Tableau 6), permettant ainsi d'obtenir une valeur d'IFT plus proche de la réalité⁴. Le biais introduit par la méthode conventionnelle a été évalué sur les données nationales en calculant un IFT* basé sur la deuxième méthode.

Les valeurs d'IFT calculées par la méthode conventionnelle ont été fournies par le MAP. Cet IFT est décliné en IFT_{herbicide} et en IFT_{produits phyto hors herbicide}. Un IFT_{produit} moyen par petite région agricole et par type de produit (herbicide ou produit phyto) a été appliqué lorsque la dose homologuée était inconnue. Le rapport [surface traitée / surface totale] est de 1 pour les traitements phytosanitaires hors herbicides, il est de 1 pour les traitements herbicides appliqués en plein, de 0,5 pour les traitements herbicides appliqués seulement sur le rang, ou seulement sur l'inter-rang et de 0,2 pour les traitements herbicides localisés.

L'IFT* a été calculé à partir des doses homologuées extraites de la base de données PHY2X (MAP – ONPV)⁵, complétée à dire d'expert, et déclinées par catégories de produits (fongicides, insecticides) et par types de substances actives (produits homologués en agriculture biologique, produits contenant une substance active inscrite dans la liste du PIRRP, produits retirés depuis 2006). Un IFT*_{produit} de 1 a été affecté aux produits dont la dose homologuée n'était pas renseignée, considérant qu'ils étaient appliqués à la dose homologuée. Le rapport [surface traitée / surface totale] est de 1 pour les traitements phytosanitaires hors herbicides. L'IFT*

³ Par exemple, en 2006-2007, le prix moyen en vrac variait d'une appellation à l'autre de 1 à 2,7 pour les AOC Bordeaux rouge et de 1 à 4,8 pour les AOC Bordeaux blancs (Agreste Aquitaine, analyses et résultats n°14, mars 2008) ; des gammes de variation identiques étaient observées en Languedoc (Agreste Languedoc Roussillon, octobre 2008,). La différence de prix est encore plus importante quand il s'agit de vin en bouteille, variant de 1 à 100 dans certaines appellations.

⁴ CabrioTop est par exemple homologué contre mildiou à 2 kg/ha, contre excoriose ou rougeot parasitaire à 1,5 kg/ha, et contre oïdium à 1 kg/ha.

⁵ Version grand public, en libre consultation sur internet (<http://e-phy.agriculture.gouv.fr>)

herbicide n'a pas été calculé compte tenu de la difficulté d'estimer le rapport [surface traitée / surface totale] réel et en raison de l'ambiguïté des doses appliquées renseignées dans l'enquête.

Tableau 6 : Ordre de priorité pour le choix de la dose homologuée des produits phytosanitaires sur plusieurs cibles pour le calcul de l'IFT*

	Fongicides	Insecticides
1	Mildiou	Tordeuse (Cochylis ou Eudémis)
2	Oïdium	Cicadelle de la Flavescence Dorée
3	Botrytis	Acariens
4	Black Rot	
5	Rougeot parasitaire	

2. 4. Données disponibles

La principale source de données mobilisée est l'enquête PK Vigne 2006 réalisée pour la première fois en 2007. Elle est complétée par les résultats de différents essais pluriannuels qui permettent d'appréhender la variabilité pluriannuelle des indicateurs et de différencier les niveaux de rupture 1/1+ et 2/2+.

2. 4. 1. Enquête sur les pratiques culturales 2006 en viticulture (Scees, 2007)

Dans la logique des enquêtes Pratiques Culturales Grandes Cultures, le Scees a conduit en 2007 une enquête Pratiques Culturales Vigne. Les données récoltées concernent l'activité viticole de la campagne 2006, incluant des éclairages sur 2005 pour l'identification des préparations d'automne, ainsi que des informations sur les cinq dernières campagnes pour les activités à faible fréquence comme la fumure des sols.

2. 4. 1. 1. Plan de sondage et questionnaire d'enquête

Contrairement à l'enquête PK Grandes Cultures dont l'échantillonnage est fait sur une base "TerrUti"⁶, la base du sondage de l'enquête PK Vigne est le cadastre viticole. L'échantillonnage est stratifié sur la base des superficies. Des taux d'extrapolation par parcelle ont été fournis par le Scees, ces coefficients permettant de pondérer chaque parcelle enquêtée en fonction de sa représentativité dans la population.

L'échantillon compte 5 384 parcelles, réparties sur 10 régions correspondant aux grandes régions viticoles. Sur ces 5 384 observations, 189 ont été exclues de l'analyse : 168 observations correspondant à des parcelles de vigne mère de porte-greffe, de vigne à raisin de table, de plantiers (vignes de moins de trois ans) ou encore des parcelles arrachées avant la vendange 2006, et 21 observations qui n'ont pas été vendangées (dont on ne connaît par conséquent pas le rendement). L'échantillon de travail s'établit ainsi à 5 195 observations, représentant par extrapolation une population de 1 699 405 parcelles.

L'enquête se compose de trois ensembles de questions :

- une première partie renseignant des aspects descriptifs généraux de l'exploitation à laquelle la parcelle enquêtée est rattachée (SAU, orientation de production...),
- une seconde partie concernant la conduite de la parcelle : intrants (fumure, désherbage chimique, produits phytosanitaires contre les ravageurs et maladies), entretien du sol, travaux sur la vigne,
- une troisième partie cherchant à caractériser les comportements des agriculteurs sur le plan du déclenchement des interventions phytosanitaires, de la manipulation des produits phytosanitaires et des équipements.

⁶ Enquête du ministère en charge de l'agriculture sur l'utilisation du territoire

2. 4. 1. 2. Contexte climatique et pression parasitaire en 2006

Cette base de données considérable porte sur une seule campagne de production. L'année climatique 2006 présentait des caractères différents d'une région viticole à l'autre et particuliers par rapport aux variations inter annuelles de climat dans chaque région. Différents indices climatiques qui pouvaient être mis en relation avec l'état sanitaire des vignobles ont été calculés pour des stations météorologiques⁷ de la base de données Climatik de l'Inra (www.avignon.inra.fr/agroclim) :

- somme de pluie d'avril à août 2006 (mm),
- nombre de jours de pluie d'avril à août 2006,
- nombre d'heures avec humidité relative > 90% d'avril à août 2006.

La pression parasitaire a été caractérisée à partir des synthèses annuelles 2006 nationale et régionales rédigées par les Services de la Protection des Végétaux.

2. 4. 1. 3. Sensibilité variétale aux bio-agresseurs

La sensibilité des principaux cépages utilisés dans les régions viticoles françaises est estimée à dire d'experts (Tableau 7, données collectées par l'IFV). Elle peut varier d'une région à l'autre.

Tableau 7 : Sensibilité* aux bio-agresseurs des principaux cépages

cépages	mildiou	oïdium	botrytis	excoriose	acariens	tordeuses	cicadelles
aligote blanc	2	1	3	2	1	1	-
auxerrois blanc	-	-	-	-	-	-	-
cabernet franc noir	3	3	1	2	3	3	3
cabernet sauvignon	3	4	1	4	3	3	3
carignan noir	4	4	2	1	1	3	-
chardonnay blanc	3	4	3	3	3	3	2
chenin blanc	3	4	4	4	3	3	1
folle blanche	3	2	4	3	2	2	2
gamay noir	3	2	3	3	2	2	2
gewurztraminer	3	3	4	3	3	3	-
grenache noir	4	2	4	3	-	4	-
melon blanc	3	2	3	3	3	3	1
merlot noir	3	2	3	2	1	2	4
meunier noir	3	2	3	1	3	3	-
mourvèdre noir	-	-	-	-	-	-	-
pinot gris	3	3	4	2	3	3	3
pinot noir	3	2	3	2	3	3	3
riesling blanc	3	4	3	2	3	3	-
sauvignon blanc	3	3	4	3	2	4	2
Savagnin blanc	-	-	-	-	-	-	-
sémillon blanc	3	1	3	2	3	2	4
syrah noir	2	2	2	2	2	2	2
ugni blanc	3	2	1	1	1	3	2

Source : IFV.

* 4 = très sensible ; 3 = sensible ; 2 = moyennement sensible ; 1 = peu sensible ; 0 = très peu sensible ; - = information non disponible

⁷ Alsace : Entzheim, Colmar ; Aquitaine : Latresne, Cadaujac ; Bourgogne : Champforgeuil, Ouges ; Champagne : Courcy, Fagnères, Avizé ; Charente : Saint-Laurent-de-la-Prée ; Languedoc-Roussillon : Fourques, Montpellier, Gruissan, Alenya ; Provence : Avignon ; Val de Loire : Parçay-Meslay, Beaucozéz, Montreuil-Bellay

2. 4. 2. Essais pluriannuels de comparaison de systèmes de culture pour la protection de la vigne

Différents essais visant à comparer des stratégies de protection de la vigne ont été identifiés par le groupe de travail « Viticulture ». Ils ont été conduits par des chambres d'agriculture, l'IFV ou l'Inra. Un recensement complet en est fait dans le cadre du volet 2 de l'étude ECOPHYTO R&D (Cf. tome VIII). Les délais courts de la présente étude ont conduit à privilégier l'analyse approfondie de deux essais longue durée (2001-2007) conduits par l'UMR Santé végétale et le domaine viticole du centre Inra de Bordeaux.

Trois stratégies ont été comparées :

- « Domaine » (protection raisonnée) : traitements selon les avertissements agricoles,
- « PIC » (protection intégrée des cultures) : traitements selon des règles de décision, c'est-à-dire conditionnés à l'observation de symptômes à l'échelle de la parcelle, aux conditions météorologiques actuelles ou prévues et à des modèles d'avertissement (mildiou),
- « bio » (agriculture biologique) : traitements selon le cahier des charges de l'agriculture biologique.

Les stratégies « Domaine » et « PIC » ont été appliquées sur les domaines de Couhins et Grand Parc (Gironde) de 2001 à 2007. La stratégie « bio » a été appliquée sur le domaine de Couhins de 2001 à 2004. Les parcelles du domaine de Couhins ont été entretenues exclusivement par travail du sol, tandis que les parcelles du domaine de Grand Parc ont été occasionnellement désherbées. Ces stratégies couvrent donc une large gamme de niveaux de rupture (Tableau 8).

Tableau 8 : Correspondances entre stratégies de protection et niveaux de rupture dans les essais Inra Bordeaux (2001-2007)

	Domaine	PIC	bio
Grand Parc	1	1+	3
Couhins	2	2+	3

Deux cépages étaient présents sur l'ensemble des sites et des stratégies testées, le cabernet sauvignon et le merlot. Les itinéraires techniques de traitements herbicides, insecticides et fongicides ont été enregistrés, ainsi que les rendements et temps de travaux. Les performances des systèmes de culture testés dans ces essais ont été rapprochées des performances estimées à partir des enquêtes PK Vigne 2006 du Scees sur des parcelles des même petites régions agricoles.

2. 5. Les vignobles étudiés

En France, quelques 75 000 exploitations professionnelles exploitent environ 820 000 hectares de vigne de cuve (données Scees 2006). La vigne est cultivée dans plusieurs régions, sous différentes combinaisons de climat, de sols, de cépages et de modes de conduite (Figure 1). On distingue trois grands ensembles climatiques :

- l'Alsace, la Champagne, la Bourgogne, au climat continental ;
- le Bordelais, le Sud-Ouest et la Vallée de la Loire, au climat atlantique ;
- la Vallée du Rhône, le Midi, la Provence et la Corse, au climat méditerranéen.



Figure 1 : Localisation du vignoble français (source : Onivins, 2002)

Les structures d'exploitation et les orientations de production obligent à un découpage plus fin des régions de production (Tableau 9). Ainsi la surface moyenne de vigne par exploitation professionnelle est inférieure à 10 ha en Alsace, Bourgogne et Champagne, comprise entre 10 et 20 ha en Aquitaine, Charentes, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes et Val de Loire et supérieure à 20 ha en Midi-Pyrénées (données Sceaes 2006). L'équilibre entre Vins de Qualité Produits dans des Régions Déterminées (VQPRD)⁸ et vins de table est également très variable, les premiers représentant de 95 à 100% des surfaces en Alsace, Aquitaine, Bourgogne et Champagne, de 70 à 80% des surfaces en Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes et Val de Loire, de 30 à 40% des surfaces en Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées et moins de 5% en Charentes. Les niveaux de rendement dépendent des limites fixées pour chaque appellation (par exemple 25 hL/ha pour des vins doux naturels en AOC⁹ et 90 hL/ha pour des vins de pays blancs¹⁰), des conditions pédo-climatiques et du système de culture locaux. Pour les VQPRD, le rendement moyen varie d'environ 40 hL/ha dans les régions méditerranéennes à plus de 70 hL/ha en Alsace et Champagne. Pour les vins de tables, la gamme de rendements s'élève de 60 à 120 hL/ha (Tableau 9).

⁸ L'organisation commune du marché vitivinicole regroupe les vins en deux grandes classes, les vins de table et les Vins de Qualité Produits dans des Régions Déterminées (VQPRD). En France, chacune de ces classes se subdivise en deux catégories : parmi les vins de table, les vins de table proprement dits et les vins de pays et parmi les VQPRD, les Vins d'Appellation d'Origine - Vins Délimités de Qualité Supérieure (AO-VDQS) et les Vins d'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC).

⁹ Arrêté du 14 février 2008 relatif au rendement à l'hectare de certains vins d'appellation d'origine contrôlée de la récolte 2007

¹⁰ Décret n° 2000-848 du 01.09.00 publié au JORF du 03.09.00

Tableau 9 : Données sur la production viticole 2006 par régions administratives

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

Source : Viniflor, Faits et chiffres 2006

On peut a priori définir trois grands déterminants de l'état sanitaire des vignobles : le climat, la pression des maladies et ravageurs et la réceptivité de la culture (associée au cépage, au type de sol et au mode de conduite). En croisant les trois grands ensembles climatiques (continental, atlantique et méditerranéen) avec les modes de conduite (associés en première approximation au type de vin recherché et au niveau de rendement), on différencie huit grandes régions (Tableau 10). De plus, en considérant les cépages dominants, on différencie l'Alsace (Riesling, Gewurztraminer) de la Champagne (Chardonnay, Meunier, Pinot noir), et le Val de Loire (Melon blanc) du Centre (Cabernet Franc, Gamay, Sauvignon). D'où dix régions viticoles sur lesquelles seront différenciés les niveaux de rupture et calculés les indicateurs de performance (Tableau 10).

Tableau 10 : Typologie des régions viticoles françaises

région viticole	climat	type de vin dominant	niveau de rendement*
Alsace	continental	VQPRD	élevé
Aquitaine	atlantique	VQPRD	moyen
Beaujolais	continental	VQPRD	moyen
Bourgogne	continental	VQPRD	moyen
Centre	atlantique	VQPRD	moyen
Champagne	continental	VQPRD	élevé
Charentes	atlantique	VDT	moyen
Languedoc-Roussillon	méditerranéen	VDT	faible
Provence	méditerranéen	VQPRD	faible
Pays de Loire	atlantique	VQPRD	moyen

Pour les besoins de la comparaison, le niveau de rendement moyen considéré est celui des VQPRD.

* rendement faible (VQPRD < 45 hL/ha), moyen (45 < VQPRD < 70 hL/ha), élevé (VQPRD > 70 hL/ha)

2. 6. Analyse des marges de manœuvre techniques

Deux méthodes sont utilisées dans cette étude pour une première approche des marges de manœuvre techniques pour la réduction du recours aux pesticides.

La première méthode consiste à évaluer le degré d'exposition de la culture aux bio-agresseurs et à le mettre en relation avec l'intensité d'utilisation des pesticides. Le degré d'exposition aux bio-agresseurs est approché par deux variables : l'indice de maîtrise de la vigueur (Cf. § 2. 3. 1.) et le rendement. Le premier est basé sur l'utilisation de pratiques culturales réputées avoir un caractère prophylactique ; le second reflète la production générale de biomasse à l'hectare. On formule l'hypothèse que l'intensité d'utilisation des pesticides devrait

être corrélée au degré d'exposition aux bio-agresseurs. Les parcelles pour lesquelles l'IFT serait élevé alors que l'indice de maîtrise de la vigueur serait élevé ou le rendement faible devraient pouvoir sans prise de risque excessive réduire cet IFT.

La deuxième méthode a un caractère plus exploratoire ; elle consiste à étudier les conséquences d'évolutions techniques progressives sur l'intensité d'utilisation des pesticides. Plusieurs hypothèses sont considérées :

- hypothèse A : réduction de l'IFT fongicide des parcelles du niveau 0 dont l'IFT fongicide est supérieur à l'IFT fongicide seuil¹¹ (en leur allouant un IFT fongicide égal à l'IFT fongicide seuil, la différence étant soustraite de l'IFT total),
- hypothèse B : réduction de l'IFT fongicide des parcelles du niveau 0 dont l'IFT fongicide est supérieur à l'IFT fongicide seuil et dont l'indice de maîtrise de la vigueur est supérieur à l'indice moyen de la région (en leur allouant un IFT fongicides égal à l'IFT fongicide moyen du niveau 1, la différence étant soustraite de l'IFT total),
- hypothèse C : toutes les parcelles du niveau 0 passent au niveau 1 (en leur allouant un IFT total égal à l'IFT total médian du niveau 1),
- hypothèse D : toutes les parcelles du niveau 0 passent au niveau 1 (en leur allouant un IFT total égal à l'IFT total médian du niveau 1), et toutes les parcelles des niveaux 1, 2 et 3 passent respectivement aux niveaux 1+, 2+ et 3+ (en allouant aux parcelles dont l'IFT total est supérieur à la médiane du niveau un IFT total égal à la valeur du premier quartile (25%) de l'IFT du niveau considéré,
- hypothèse E : toutes les parcelles des niveaux 0 et 1 passent au niveau 2 (en leur allouant un IFT égal à l'IFT total médian du niveau 2),
- hypothèse F : toutes les parcelles des niveaux 0 et 1 passent au niveau 2 (en leur allouant un IFT égal à l'IFT total médian du niveau 2) et les parcelles du niveau 2 passent au niveau 2+ (en allouant aux parcelles dont l'IFT total est supérieur à la médiane du niveau 2 un IFT total égal à la valeur du premier quartile (25%) de l'IFT de ce niveau),
- hypothèse G : toutes les parcelles des niveaux 0, 1 et 2 passent au niveau 3 (en leur allouant un IFT égal à l'IFT total médian du niveau 3),
- hypothèse H : les herbicides sont proscrits pour tous les niveaux.

Les rendements et les charges sont calculés pour les hypothèses C à F, les modes de calculs des IFT pour les hypothèses A, B et G ne permettant pas de calculer des valeurs moyennes de rendement et de charges. Les calculs sont réalisés à partir des médianes et quartiles dans chaque niveau de rupture, comme pour l'IFT.

Ces calculs sont réalisés à l'échelle de chaque région puis intégrés à l'échelle nationale.

¹¹ L'« IFT fongicide seuil » est égal au nombre de traitements fongicides seuil qui définit le niveau 0 (Tableau 2), en considérant que chaque traitement est appliqué à la dose homologuée.

3. PERFORMANCES DES NIVEAUX DE RUPTURE 0, 1, 2 ET 3 (ENQUETE PK VIGNE 2006)

3. 1. Etat des lieux national

Au niveau national, si leur superficie moyenne varie peu d'un niveau de rupture à l'autre, les parcelles viticoles appartiennent à des exploitations agricoles dont la taille moyenne diminue dans l'ordre des niveaux 3, 0, 1 et 2. Les rendements moyens diminuent de façon marquée des niveaux 0 à 1, puis 1 à 2 et 3. En parallèle, les modes de conduite évoluent des niveaux 0 à 3 vers une maîtrise plus marquée de la vigueur et donc vraisemblablement une moindre exposition de la vigne aux bio-agresseurs. Il s'agit là de valeurs moyennes affectées d'une forte variabilité inter- et intra-régionale.

Le niveau de rupture 1 domine largement (77% des parcelles), avec un IFT moyen égal à 13,0 dont 10,1 pour les fongicides et 2,7 pour les produits retirés depuis 2006 ou inscrits au PIRPP (Tableau 11). Le niveau 0 reste relativement présent (13% des parcelles), avec un IFT moyen s'élevant à 21,3 dont 18,1 pour les fongicides et 3,6 pour les produits retirés depuis 2006 ou inscrits au PIRPP. Le niveau de rupture 2 ne représente que 7% des parcelles avec l'IFT moyen le plus faible (8,4). Ce faible IFT témoigne du fait que le niveau de rupture 2 correspond non seulement à l'abandon des insecticides et/ou herbicides (qui est le critère d'appartenance à ce niveau de rupture) mais également à une utilisation très modérée des fongicides (IFT fongicides = 7,3). Enfin le niveau de rupture 3 ne dépasse pas 2% des parcelles, avec un IFT égal à 9,4 dont 7,6 pour les fongicides.

Les deux modes de calcul de l'IFT (Cf. § 2. 3. 3.) donnent des résultats proches, avec une surestimation pour la méthode conventionnelle de 0,5 pour les niveaux 0 et 1, et de 0,8 pour le niveau 2. Pour le niveau 3, le mode de prise en compte des produits non référencés explique la différence de 0,2 entre IFT et IFT*. On remarque que, pour le niveau de rupture 3, l'IFT ab est inférieur à l'IFT total. Cela est dû à la déclaration de traitements avec des produits non identifiés qu'il n'est pas possible de rapprocher de la liste des produits autorisés dans le cahier des charges de l'agriculture biologique. On remarque également que, pour le niveau 3, le coût du désherbage chimique est très faible mais non nul. Cela est lié dans certaines parcelles à la déclaration d'usage d'herbicides en faible quantité (de sorte que l'IFT reste proche de 0,0).

Si on exclut le coût des produits de traitement phytosanitaire ou herbicide, le coût total moyen de l'entretien du sol (205,30 €/ha) est supérieur au coût de la protection phytosanitaire (123,30 €/ha). Comme les IFT, le coût des interventions phytosanitaires décroît des niveaux 0 à 2 et prend une valeur intermédiaire pour le niveau 3. En moyenne, les charges de désherbage chimique et de travail du sol sont du même ordre de grandeur dans les niveaux 1 et 2, alors que l'entretien du sol est basé quasi-exclusivement sur le travail du sol dans les niveaux 2 et 3. Les niveaux de rupture 1, 2 et 3 présentent des niveaux moyens de charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol (hors produits herbicides) assez proches et inférieurs de 35% à 45% à celui du niveau 0.

Si les parcelles des niveaux de rupture 2 et 3 se voient appliquer moins de produits phytosanitaires, il est intéressant de remarquer que ces produits ont un coût unitaire moyen plus faible que ceux utilisés dans les niveaux de rupture 1 et surtout 0. Les niveaux de rupture 2 et 3 pratiquent également des réductions de dose moyennes plus marquées que les niveaux 0 et 1.

Tableau 11 : Indicateurs de performance des niveaux de rupture 0, 1, 2 et 3 pour la viticulture nationale

	niveaux de rupture				ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	688	4014	368	125	5195
Proportion de parcelles extrapolées (%)	13,4	77,4	7,3	1,9	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	23,7	20,9	15,2	25,7	21,0
Rendement (hL/ha)	82,6	63,4	46,4	44,1	64,4
Indice de maîtrise de la vigueur	0,32	0,42	0,45	0,58	0,41
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	28,0	34,8	26,8	28,5	33,2
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,92	0,89	0,91	0,79	0,89
IFT* phyto (hors herbicides)	19,7	11,4	8,0	9,6	12,2
IFT phyto (hors herbicides)	20,2	11,9	8,8	9,4	12,7
IFT herbi	1,3	1,2	0,0	0,0	1,1
IFT total	21,3	13,0	8,4	9,4	13,8
IFT* ab	3,4	1,9	2,4	8,2	2,3
IFT* pirrp	1,2	0,8	0,6	0,0	0,8
IFT* produits retirés (hors pirrp)	2,4	1,9	1,7	2,7	2,0
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	13,5	9,1	6,2	8,0	9,5
Coût des produits phytos (€/ha)	669,2	344,3	226,8	207,2	376,7
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	194,1	112,1	100,1	132,3	123,2
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	114,2	85,8	1,2	0,5	82,1
Coût de l'entretien mécanique du sol ¹ (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	127,4	112,8	275,8	358,5	131,4
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	1104,9	655,0	603,9	698,5	713,4
Coût unitaire moyen des produits phytos ² (hors herbicides) (€/ha)	33,0	29,0	26,7	23,5	
Taux de réduction de dose moyen ³	0,91	0,92	0,79	0,72	

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ sauf travail manuel

² coût unitaire moyen des produits phytos = coût total produits phytos (€/ha) / nombre de produits phytos appliqués sur la parcelle

³ taux de réduction de dose = IFTphytos hors herbicides / nombre de produits phytos. Si taux > 1, il y a surdosage ; si taux = 1, les produits sont appliqués à la dose homologuée ; si taux < 1, il y a réduction des doses.

3. 2. Analyse régionale

3. 2. 1. Distribution des parcelles, superficies, types de vin produits et cépages dominants

La distribution des superficies des parcelles suit une loi log-normale. La médiane est de 0,23 ha et la moyenne de 0,41 ha. Pour 54% des parcelles, l'exploitation est spécialisée dans la production de raisin de cuve. L'activité vigne représente moins de 50% de l'activité dans 14,8% des exploitations concernées. L'application des taux d'extrapolation du plan de sondage permet de retrouver le poids relatif en surface des différentes régions viticoles (Tableau 12).

On retrouve dans l'enquête les différences régionales en matière de type de vin produit, avec une orientation majoritaire voire exclusive vers les VQPRD (AOC et VDQS) dans la plupart des régions, sauf en Languedoc-Roussillon où dominant les vins de table (VDT et VDP) et en Charentes où dominant les eaux-de-vie (Tableau 13). Sur les 5 199 parcelles étudiées, 125 sont conduites selon le cahier des charges de l'agriculture biologique.

Tableau 12 : Nombre de parcelles et surfaces de l'échantillon et de la population

Région viticole	Départements représentés dans l'échantillon	Nombre de parcelles de l'échantillon (non extrapolé)	Pourcentage de parcelles (extrapolé)	Surface moyenne extrapolée par parcelle (ha)	Surface totale extrapolée (ha)		Surface de vignes recensées* (RGA 2000)
Champagne	Aube, Marne	575	16%	0,11	29 845	4%	28 698
Centre	Indre-et-Loire, Loir-et-Cher	183	3%	0,37	17 747	3%	18 458
Bourgogne	Côte-d'Or, Saône-et-Loire (sauf canton de la Chapelle Guinchay), Yonne	494	6%	0,28	26 899	4 %	28 746
Alsace	Bas-Rhin, Haut-Rhin	293	6%	0,16	15 448	2%	15 197
Pays de Loire	Loire-Atlantique, Maine-et-Loire	374	7%	0,29	35 182	5%	39149
Charentes	Charente, Charente-Maritime	577	8%	0,59	83 112	12%	82 654
Bordelais	Gironde	669	16%	0,47	122 788	18%	124 817
Beaujolais	Rhône, Saône-et-Loire (uniquement canton de la Chapelle Guinchay)	459	3%	0,42	22 140	3%	21 811
Languedoc-Roussillon	Aude, Gard, Hérault, Pyrénées-Orientales	975	27%	0,58	261 830	38%	297 156
Provence	Var, Vaucluse	596	8%	0,58	81 764	12%	87 922
National		5 195	100%	0,41	696 756	100%	744608

* Ces valeurs sont celles des départements concernés par l'enquête PK Vigne 2006

Tableau 13 : Part des différents types de vin de chaque région viticole (en nombres de parcelles)

Région viticole	AOC	Vin de qualité supérieure	Vin de table et/ou de pays	Mixte (AOC ou eau de vie + autres)	Eau de vie
Champagne	100 %				
Centre	67 %		33 %		
Bourgogne	100 %				
Alsace	99 %		1 %		
Pays de Loire	75 %	7 %	18 %		
Charentes			12 %	3 %	85 %
Bordelais	96 %		3 %	1 %	
Beaujolais	100 %				
Languedoc-Roussillon	42 %		57 %	1 %	
Provence	74 %		25 %	1 %	
National	71 %	1 %	21%		7 %

Les calculs tiennent compte des coefficients d'extrapolation

Tableau 14 : Cépages dominants par région viticole

Région viticole					
Champagne	pinot noir (38%)	meunier noir (34%)	chardonnay blanc (27%)		
Centre	cabernet franc noir (29%)	gamay noir (14%)	sauvignon blanc (14%)	chenin blanc (11%)	
Bourgogne	chardonnay blanc (43%)	pinot noir (40%)	aligote blanc (12%)	gamay noir (4%)	
Alsace	riesling blanc (20%)	auxerrois blanc (18%)	gewurztraminer (17%)	pinot gris (12%)	pinot noir (11%)
Pays de Loire	melon blanc (34%)	cabernet franc noir (27%)	chenin blanc (8%)	folle blanche (7%)	gamay noir (6%)
Charentes	ugni blanc (86%)				
Bordelais	merlot noir (55%)	cabernet sauvignon noir (16%)	sémillon blanc (14%)	cabernet franc noir (9%)	
Beaujolais	gamay noir (94%)	chardonnay blanc (5%)			
Languedoc- Roussillon	grenache noir (18%)	carignan noir (17%)	syrah noir (13%)	merlot noir (10%)	cabernet sauvignon (6%)
Provence	grenache noir (44%)	syrah noir (12%)	carignan noir (10%)	mourvèdre noir (7%)	
National	merlot noir (12%)	pinot noir (9%)	grenache noir (9%)	chardonnay blanc (8%)	ugni blanc (8%)

3. 2. 2. Climat et pression phytosanitaire de la campagne 2006

Si on considère la pluviométrie, les trois grandes régions climatiques se sont bien différenciées en 2006, tant en quantité de pluie qu'en nombre de jours de pluie sur la période de sensibilité aux agents pathogènes (avril à août) (Figure 2). Ces deux variables passent du simple au double des régions méditerranéennes aux régions atlantiques, et au triple voire au quadruple pour les régions continentales. Au sein de ces trois grands ensembles, une discrimination apparaît en considérant le nombre d'heures dont l'humidité relative dépasse 90% sur la même période de l'année. C'est le cas en particulier pour les régions continentales où la durée des périodes de forte humidité est sensiblement plus élevée en Champagne qu'en Alsace. Cependant, cette variable n'est disponible que sur une partie des stations météo identifiées dans la base de données Climatik et ce point mériterait d'être vérifié sur d'autres bases de données.

Si on considère les maladies cryptogamiques justifiant le plus grand nombre de traitements phytosanitaires (mildiou et oïdium), la pression parasitaire était en 2006 :

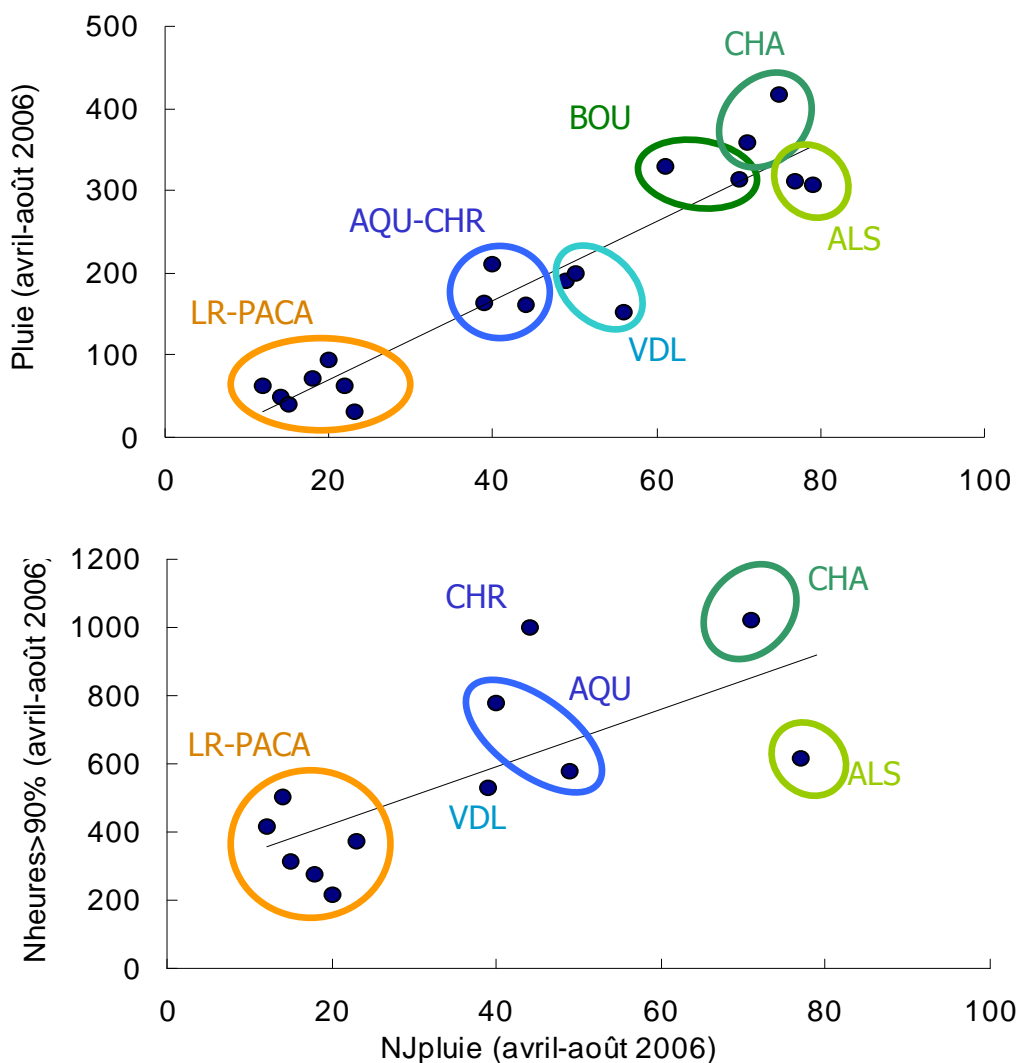
- moyenne à élevée en Bourgogne et Champagne et faible à moyenne en Alsace,
- moyenne à élevée dans les régions atlantiques,
- faible à moyenne dans les régions méditerranéennes (Tableau 15).

Tableau 15 : Pression parasitaire dans les principales régions viticoles en 2006

	Alsace	Aquitaine	Bourgogne	Champagne	Charentes	Languedoc-Roussillon	Provence	Val de Loire
oïdium	+	++	++	++	+++	++	+	++
mildiou	++	+++	+++	++	++	+	+	+++
botrytis	+++	++	++	+	++	+	+	+++

+ faible, ++ moyenne, +++ forte

D'après le Bilan phytosanitaire vigne 2006, Phytoma n°598



ALS = Alsace, BOU = Bourgogne, CHA = Champagne, AQU = Aquitaine, CHR = Charentes, VDL = Val de Loire, LR = Languedoc-Roussillon, PACA = Provence

Figure 2 : Caractéristiques du climat régional : nombre de jours de pluie, cumul de pluie (mm) et nombre d'heures avec humidité relative supérieure à 90% d'avril à août 2006

3. 2. 3. Indicateurs par niveaux de rupture à l'échelle régionale

La **Champagne** se distingue par une forte représentation du niveau 0 et une sous-représentation des niveaux 2 et 3 par rapport aux données nationales (Tableau 16). La faible représentation des niveaux 2 et 3 engage à une interprétation prudente de leurs caractéristiques moyennes. Le niveau 0 comprend des parcelles appartenant à des exploitations nettement plus grandes que pour les niveaux 1, 2 et 3. Toutes les parcelles sont classées en AOC et leur rendement moyen est élevé (autour de 90 hL/ha) et peu différencié entre les niveaux de rupture. Les parcelles du niveau 2 se distinguent par la mobilisation de nombreuses techniques conduisant à maîtriser la vigueur, et par une pratique quasi-systématique de l'enherbement contrairement aux niveaux 0 et 1 qui se trouvent nettement en dessous des moyennes nationales pour ces deux variables.

L'IFT total est élevé dans tous les cas. On relève en particulier une réduction relativement modeste d'un niveau de rupture à l'autre. Le passage du niveau 0 au niveau 1 permet de réduire l'IFT de 39% à l'échelle nationale et de 21% en Champagne. Le passage du niveau 0 au niveau 2 permet de réduire l'IFT de 61% à l'échelle nationale et de 32% en Champagne.

Les charges de protection phytosanitaire sont très élevées, en particulier au niveau 0. Les charges d'entretien du sol, également très élevées, sont basées essentiellement sur le désherbage chimique pour les niveaux 1 et 2, et sur le travail du sol pour les niveaux 2 et 3. Par rapport au niveau 0, les niveaux 1, 2 et 3 permettent une réduction modérée des charges totales de protection phytosanitaire et d'entretien du sol de, respectivement, 18%, 13% et 38%.

Tableau 16 : Niveaux de rupture et indicateurs pour la Champagne en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	210	350	9	6	575
Proportion de parcelles extrapolées (%)	39,1	59,8	0,8	0,4	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	17,0	6,6	5,7	7,4	10,6
Rendement (hL/ha)	94,3	90,7	86,0	99,2	92,1
Proportion de parcelles d'AOC (%)	100	100	100	100	100
Indice de maîtrise de la vigueur	0,20	0,26	0,83	0,54	0,24
Cépage dominant ¹ (%)	PN (46%)	Meu (36%)	Cha (43%)	PN (93%)	PN (38%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	10,3	6,4	84,4	28,6	8,6
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,95	0,94	0,95	0,96	0,94
IFT phyto (hors herbicides)	23,8	18,5	17,2	16,6	20,6
IFT herbi	1,5	1,5	0,0	0,0	1,5
IFT total	25,3	20,0	17,2	16,6	22,0
IFT* ab	3,1	1,8	3,3	15,6	2,4
IFT* pirrp	1,2	0,7	0,5	0,0	0,9
IFT* prod retirés (hors pirrp)	2,4	1,7	4,8	0,0	2,0
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	15,0	12,7	10,9	8,8	13,6
Coût des produits phytos (€/ha)	888,4	693,8	585,9	331,8	767,7
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	227,3	177,9	190,9	114,8	197,0
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	171,4	177,0	0,0	3,3	172,8
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	75,0	65,6	406,0	394,8	73,1
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	1362,1	1114,3	1182,8	844,7	1210,6

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ PN = pinot noir ; Meu = meunier noir ; Cha = chardonnay ;

² sauf travail manuel

A la différence de la Champagne, la grande majorité des parcelles d'**Alsace** relèvent du niveau 1, et le niveau 3 est mieux représenté qu'à l'échelle nationale (Tableau 17). La faible représentation du niveau 0 engage à une interprétation prudente de ses caractéristiques moyennes. Toutes les parcelles sont classées en AOC, mais leur rendement moyen, peu différent entre les niveaux 0 et 1, est réduit sensiblement en passant aux niveaux 2 et 3. En revanche, dans tous les niveaux de rupture, de nombreuses pratiques culturales destinées à maîtriser la vigueur sont mises en œuvre ; c'est le cas en particulier de l'enherbement permanent.

L'IFT total est plus faible que la moyenne nationale pour tous les niveaux de rupture.

Le coût moyen des interventions phytosanitaires est proche de la moyenne nationale ; il décroît du niveau 0 au niveau 2. Le travail du sol est privilégié par rapport au désherbage chimique dans les niveaux 0 à 2 ; il est exclusif dans le niveau 3, ce qui a pour conséquence que les charges totales de protection phytosanitaire et d'entretien du sol y sont proches de celles du niveau 0 et plus élevées que celles des niveaux 1 et 2.

Tableau 17 : Niveaux de rupture et indicateurs pour l'Alsace en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	8	243	24	18	293
Proportion de parcelles extrapolées (%)	2,2	85,6	7,3	5,0	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	21,1	7,8	18,2	12,5	9,1
Rendement (hL/ha)	67,5	72,9	56,8	40,6	70,0
Proportion de parcelles d'AOC (%)	100	99	100	100	99
Indice de maîtrise de la vigueur	1,08	1,00	0,94	0,93	0,99
	Ge	RB	Ge	PG	RB
Cépage dominant ¹ (%)	(34%)	(21%)	(27%)	(40%)	(20%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	91,7	84,9	93,1	48,8	83,9
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,88	0,88	0,89	0,84	0,88
IFT phyto (hors herbicides)	14,5	10,5	6,9	6,8	10,2
IFT herbi	1,1	0,9	0,2	0,0	0,8
IFT total	15,6	11,4	7,1	6,8	11,0
IFT* ab	3,4	2,8	4,1	5,7	3,0
IFT* pirrp	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1
IFT* prod retirés (hors pirrp)	1,9	1,5	1,8	1,7	1,6
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	10,0	7,8	5,1	6,5	7,6
Coût des produits phytos (€/ha)	449,9	315,8	218,4	136,7	302,8
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	153,1	121,7	116,2	157,9	123,8
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	63,7	56,1	6,7	0,0	49,9
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	195,3	214,0	271,8	529,6	233,5
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	862,0	707,6	613,1	824,2	710,0

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ Ge = gewürztraminer ; RB = riesling blanc ; PG = pinot gris ;

² sauf travail manuel

En **Bourgogne**, le niveau de rupture 1 domine, mais on relève une plus forte représentation du niveau 2 qu'à l'échelle nationale (Tableau 18). Les superficies moyennes des parcelles et de vigne dans les exploitations agricoles correspondantes sont moins contrastées entre niveaux de rupture que dans d'autres régions. Toutes les parcelles sont classées en AOC, mais les rendements moyens sont plus élevés dans les niveaux 0 et 1 que dans les niveaux 2 et 3. Le niveau de rupture 2 utilise majoritairement un cépage (pinot noir) réputé relativement moins sensible aux maladies cryptogamiques que celui qui domine dans les autres niveaux (chardonnay). L'indice de maîtrise de la vigueur moyen augmente du niveau 0 au niveau 1, puis en passant aux niveaux 2 et 3. L'enherbement permanent est plus pratiqué au sein du niveau 1 que dans les autres, mais dans des proportions plus faibles qu'à l'échelle nationale.

L'IFT total moyen est proche de la moyenne nationale pour le niveau 0 et il est réduit d'environ $\frac{1}{4}$ en passant aux niveaux 1, 2 et 3, peu différents entre eux.

Les charges liées aux interventions phytosanitaires sont modérées et peu variables entre les différents niveaux de rupture. En matière d'entretien du sol, les interventions mécaniques sont largement privilégiées, y compris dans les niveaux 0 et 1. Dans les niveaux 2 et 3, elles représentent un niveau de charges beaucoup plus élevé que la moyenne nationale. Par conséquent, le total des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol est aussi élevé qu'en Champagne aux niveaux 0 et 2 et se situent parmi les plus élevées aux niveaux 1 et 3.

Tableau 18 : Niveaux de rupture et indicateurs pour la Bourgogne en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	22	375	86	11	494
Proportion de parcelles extrapolées (%)	4,5	71,3	21,1	3,2	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	14,4	17,7	12,1	10,1	16,1
Rendement (hL/ha)	57,7	54,0	46,0	45,0	52,2
Proportion de parcelles d'AOC (%)	100	100	100	100	100
Indice de maîtrise de la vigueur	0,25	0,44	0,56	0,51	0,46
Cépage dominant ¹ (%)	Cha (52%)	Cha (47%)	PN (41%)	Cha (64%)	Cha (43%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	5,3	22,1	4,6	7,5	17,2
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,89	0,96	0,95	0,54	0,94
IFT phyto (hors herbicides)	21,4	15,4	14,8	16,2	15,6
IFT herbi	1,1	1,4	0,1	0,0	1,0
IFT total	22,5	16,8	14,9	16,2	16,6
IFT* ab	4,7	1,9	3,0	8,5	2,4
IFT* pirrp	0,2	0,3	0,2	0,0	0,3
IFT* prod retirés (hors pirrp)	1,2	1,9	1,5	1,9	1,8
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	13,0	10,0	8,4	10,3	9,8
Coût des produits phytos (€/ha)	726,1	465,6	415,0	331,4	462,3
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	136,1	100,6	120,3	133,2	107,4
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	59,6	132,8	4,3	0,0	98,2
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	397,7	215,5	622,5	500,3	318,6
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	1319,5	914,5	1162,1	964,9	986,5

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ PN = pinot noir ; Cha = chardonnay ;

² sauf travail manuel

Le **Beaujolais** se distingue par la prédominance du niveau de rupture 1 et la très faible représentation des niveaux 2 et 3 (qui engage à une interprétation prudente de leurs caractéristiques moyennes). Les superficies moyennes des parcelles et de la vigne dans les exploitations correspondantes sont peu variables. Comme en Bourgogne, il y a une réduction de rendement moyen entre les niveaux 0 et 1 d'une part et les niveaux 2 et 3 d'autre part. L'encépagement est homogène et basé de façon dominante sur le gamay. L'indice de maîtrise de la vigueur et l'enherbement permanent sont modestes et peu différents entre niveaux de rupture.

L'IFT total moyen présente des caractéristiques proches pour le Beaujolais et la Bourgogne, avec des valeurs peu différentes entre les niveaux de rupture 1, 2 et 3 et modérément réduites par rapport à l'IFT du niveau 0. L'IFT herbicide est le plus élevé de toutes les régions dans les niveaux 0 et 1.

Le coût moyen des interventions phytosanitaires est parmi les plus faibles au niveau national. En matière de travail du sol, le désherbage chimique est privilégié dans les niveaux 0 et 1, tandis que le travail du sol représente une charge trois fois plus faible qu'en Bourgogne dans les niveaux 2 et 3. Il en résulte un total de charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol plus faible que la moyenne nationale au niveau 0, du même ordre de grandeur aux niveaux 1 et 2 mais parmi les plus élevés au niveau 3. De sorte que ce total de charges serait plus élevé au niveau 3 qu'au niveau 0 (Cf. réserves au bas du Tableau 19).

Tableau 19 : Niveaux de rupture et indicateurs pour le Beaujolais en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	51	395	9	4	459
Proportion de parcelles extrapolées (%)	11,8	85,5	1,3	1,4	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,4	0,4	0,6	0,3	0,4
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	11,4	11,4	10,2	10,0	11,4
Rendement (hL/ha)	56,9	53,7	45,5	46,9	53,8
Proportion de parcelles d'AOC (%)	100	99	100	100	100
Indice de maîtrise de la vigueur	0,31	0,26	0,37	0,13	0,27
Cépage dominant ¹ (%)	Gam (80%)	Gam (96%)	Gam (100%)	Gam (100%)	Gam (94%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	22,4	24,4	28,1	11,4	24,1
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,93	0,92	0,94	0,53	0,91
IFT phyto (hors herbicides)	17,6	13,7	12,5	18,0	14,2
IFT herbi	1,6	1,6	0,0	0,0	1,6
IFT total	19,2	15,4	12,5	18,0	15,8
IFT* ab	3,8	2,1	2,6	16,2	2,5
IFT* pirrp	0,6	0,6	0,4	0,0	0,6
IFT* prod retirés (hors pirrp)	2,1	2,0	1,3	.	2,0
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	10,4	8,5	6,6	8,4	8,7
Coût des produits phytos (€/ha)	516,8	373,3	309,7	605,3 ³	392,6
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	123,0	84,0	99,3	115,8	89,2
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	138,2	140,7	0,0	0,0	136,6
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	71,0	91,7	202,3	170,5	91,8
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	849,0	689,7	611,3	891,6	710,2

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ Gam = gamay noir ;

² sauf travail manuel ;

³ ce coût élevé des produits phytos correspond à un IFT élevé comprenant un certain nombre de produits non référencés et qu'on a considérés arbitrairement comme appliqués à dose pleine ; il peut donc être surestimé.

Les **Charentes** comportent une proportion de parcelles de niveau 0 plus élevée et de parcelles de niveau 2 moins élevée qu'à l'échelle nationale (Tableau 20). La faible représentation des niveaux 2 et 3 engage à une interprétation prudente de leurs caractéristiques moyennes. Les parcelles de niveau 2 appartiennent à des exploitations de taille réduite. Elles produisent un rendement moyen élevé par rapport à la moyenne nationale de ce niveau de rupture mais réduit de près de 40% par rapport aux niveaux 0, 1 et 2 qui assurent les rendements moyens les plus élevés à l'échelle nationale. Elles sont les seules qui fassent l'objet de pratiques culturales visant à maîtriser la vigueur. Dans l'ensemble des niveaux de rupture, de la moitié aux 2/3 des parcelles portent un enherbement permanent. L'encépagement est homogène et basé en majorité sur l'ugni blanc, réputé relativement moins sensible aux maladies cryptogamiques que la plupart des autres cépages classiques. Ce n'est pas le cas dans les parcelles du niveau 2 et cela peut correspondre à une plus grande représentation des vins de pays par rapport à la production d'eau de vie, ce qui expliquerait la différence de rendement avec les autres niveaux.

L'IFT total moyen est plus faible qu'à l'échelle nationale aux niveaux 0 et 2.

Pourtant, par rapport à la moyenne nationale, le coût des interventions phytosanitaires se situe dans une fourchette haute. Le travail du sol représente un coût plus élevé que le désherbage, y compris dans les niveaux 0 et 1. Il reste modéré pour les niveaux 2 et 3. Il en résulte un total des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol plus faible que la moyenne nationale au niveau 0 et du même ordre au niveau 1. Par rapport au niveau 0, les niveaux 2 et 3 permettent une réduction de ce total de charges de, respectivement, 52% et 37%.

Tableau 20 : Niveaux de rupture et indicateurs en Charentes en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	120	441	12	4	577
Proportion de parcelles extrapolées (%)	20,5	74,7	4,5	0,4	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,6	0,6	0,3	1,2	0,6
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	23,6	22,1	4,1	19,7	21,6
Rendement (hL/ha)	114,8	110,1	64,2	102,2	109,0
Proportion de parcelles d'AOC (%)	0	0	0	0	0
Indice de maîtrise de la vigueur	0,13	0,16	0,42	0,10	0,17
Cépage dominant ¹ (%)	UB	UB	UB	UB	UB
	(87%)	(89%)	(32%)	(51%)	(86%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	68,5	66,4	58,9	50,6	33,5
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,88	0,85	0,90	0,87	0,85
IFT phyto (hors herbicides)	16,0	13,4	5,7	11,6	13,5
IFT herbi	1,0	1,2	0,0	0,0	1,1
IFT total	17,0	14,6	5,7	11,6	14,6
IFT* ab	3,8	1,9	1,5	6,0	2,3
IFT* pirrp	1,3	0,9	0,5	0,0	1,0
IFT* prod retirés (hors pirrp)	1,9	1,9	1,9	3,0	1,9
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	14,2	10,2	5,0	11,5	10,8
Coût des produits phytos (€/ha)	425,5	339,3	131,2	154,0	346,9
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	201,0	150,2	123,6	142,0	159,4
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	67,5	73,6	0,0	0,0	68,8
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	186,8	157,5	168,4	255,3	164,4
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	880,8	720,6	423,2	551,3	739,5

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ UB = ugni blanc ;

² sauf travail manuel

Dans le **Bordelais**, la distribution des parcelles enquêtées entre les niveaux de rupture est très proche des valeurs nationales (Tableau 21), soit plus des $\frac{3}{4}$ dans le niveau 1 et moins de 10% dans les niveaux 2 et 3. La superficie moyenne de ces parcelles diminue dans l'ordre des niveaux 0, 1, 2 et 3. La superficie en vignes des exploitations correspondantes diminue des niveaux 0 à 2 ; elle est proche dans les niveaux 0 et 3. Les parcelles AOC sont très dominantes dans les niveaux 0 et 1 et représentent environ 80% des parcelles des niveaux 2 et 3. De manière inattendue, l'indice de maîtrise de la vigueur décroît du niveau 0 au niveau 3, et l'enherbement permanent est beaucoup plus répandu dans les niveaux 1 et 0 que dans les niveaux 3 et 2. Cela pourrait s'expliquer dans le niveau 0 par une orientation de production à très forte valeur ajoutée qui cumulerait pratiques culturales pour des objectifs qualitatifs et protection phytosanitaire importante.

L'IFT total est assez proche des valeurs nationales mais avec une décroissance moindre du niveau 0 au niveau 3, ce dernier étant supérieur d'1/3 à la moyenne nationale.

Le coût des interventions phytosanitaires est plus élevé que la moyenne nationale, en particulier pour le niveau 3. Le coût du travail du sol est supérieur au coût du désherbage chimique dans les niveaux 0 et 1 ; il est plus élevé que la moyenne nationale dans les niveaux 2 et 3. Le total des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol est proche de la moyenne nationale et les niveaux 1, 2 et 3 permettent des réductions de charges de 18 à 27% par rapport au niveau 0.

Tableau 21 : Niveaux de rupture et indicateurs pour le Bordelais en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	115	501	40	13	669
Proportion de parcelles extrapolées (%)	13,4	76,7	7,2	2,7	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,6	0,5	0,4	0,3	0,5
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	35,5	29,5	17,7	34,8	29,6
Rendement (hL/ha)	52,6	48,1	37,9	43,8	47,8
Proportion de parcelles d'AOC (%)	94	99	83	78	96
Indice de maîtrise de la vigueur	0,91	0,83	0,69	0,53	0,82
Cépage dominant ¹ (%)	MN (55%)	MN (57%)	MN (50%)	MN (35%)	MN (55%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	68,7	83,3	28,6	49,4	76,5
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,93	0,90	0,96	0,84	0,91
IFT phyto (hors herbicides)	18,4	13,8	10,5	13,5	14,2
IFT herbi	1,3	1,3	0,0	0,0	1,2
IFT total	19,1	14,9	10,5	13,5	15,3
IFT* ab	4,0	2,3	2,0	12,1	2,8
IFT* pirrp	0,9	0,6	0,3	0,0	0,6
IFT* prod retirés (hors pirrp)	3,0	2,4	1,5	3,4	2,5
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	13,3	10,9	7,3	11,5	11,0
Coût des produits phytos (€/ha)	592,5	399,4	330,7	252,3	426,5
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	204,9	140,9	161,9	223,1	156,5
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	77,4	80,3	0,0	0,7	71,9
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	223,5	185,5	386,6	421,5	213,3
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	1098,3	806,1	879,2	897,6	868,2

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ MN = merlot noir ;

² sauf travail manuel

Dans les **Pays de Loire**, l'essentiel des parcelles enquêtées se trouve dans le niveau 1 (Tableau 22). Dès lors, la comparaison des caractéristiques parcellaires et d'exploitation entre niveaux de rupture est difficile. Du niveau 0 au niveau 2, on relève des indices de maîtrise de la vigueur croissants, un recours croissant à l'enherbement permanent et des rendements décroissants.

L'IFT total moyen de chaque niveau de rupture est plus faible que la moyenne nationale et sa réduction est nette aux niveaux 2 et 3.

Le coût moyen des interventions phytosanitaires est proche de la moyenne nationale. Le désherbage chimique est largement privilégié dans les niveaux de rupture 0 et 1, alors que le travail du sol est utilisé dans les niveaux de rupture 2 et 3 de manière conforme à la moyenne nationale. Le total des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol est proche de la moyenne nationale pour les niveaux 0, 1 et 2. Il est parmi les plus faibles pour le niveau 3 qui permet une réduction de charges de 55% par rapport au niveau 0.

Tableau 22 : Niveaux de rupture et indicateurs pour les Pays de Loire en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	8	356	4	6	374
Proportion de parcelles extrapolées (%)	1,6	97,1	0,8	0,5	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,3	0,3	0,4	1,2	0,3
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	25,2	27,5	3,5	19,6	27,2
Rendement (hL/ha)	71,7	52,9	27,1	39,4	52,9
Proportion de parcelles d'AOC (%)	26	76	43	100	75
Indice de maîtrise de la vigueur	0,40	0,46	0,67	0,74	0,47
Cépage dominant ¹ (%)	FB (43%)	MB (34%)	MB (43%)	CF (60%)	MB (34%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	4,5	26,5	61,1	52,0	26,6
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,91	0,89	0,93	0,70	0,89
IFT phyto (hors herbicides)	18,0	10,9	4,6	6,3	11,0
IFT herbi	1,5	1,4	0,0	0,0	1,4
IFT total	19,5	12,3	4,6	6,3	12,3
IFT* ab	5,7	1,2	0,7	2,8	1,3
IFT* pirrp	0,5	0,2	0,0	0,0	0,2
IFT* prod retirés (hors pirrp)	2,5	2,1	2,3	0,6	2,1
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	13,3	9,0	3,8	7,2	9,0
Coût des produits phytos (€/ha)	651,3	360,4	185,6	80,8	362,3
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	202,6	121,0	112,9	100,4	122,2
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	140,8	110,7	0,0	0,0	109,7
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	23,2	36,5	269,4	273,1	39,4
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	1017,9	628,6	567,9	454,3	633,6

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ FB = folle blanche ; MB = melon blanc ; CF = cabernet franc ;

² sauf travail manuel

Le **Centre** se distingue par un niveau 0 moins représenté (5%) et des niveaux 2 et 3 plus représentés (22% au total) que la moyenne nationale (Tableau 23). La faible représentation du niveau 0 engage à une interprétation prudente de ses caractéristiques moyennes. Les rendements moyens des niveaux 2 et 3 sont plus faibles que ceux des niveaux 0 et 1. Le niveau 3 se distingue par une production majoritaire en AOC et un recours plus limité à l'enherbement permanent.

L'IFT total moyen des différents niveaux de rupture est inférieur de 2 à 5 points par rapport aux valeurs moyennes nationales.

Le coût des interventions phytosanitaires est conforme à la moyenne nationale. Dans les niveaux de rupture 0 et 1, les charges d'entretien du sol (désherbage chimique et travail du sol) sont relativement modérées. En revanche, le coût du travail du sol est plus élevé que la moyenne nationale dans les niveaux 2 et 3. Il en résulte un total de charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol proche dans les niveaux 0 et 2 et plus élevé que dans les niveaux 1 et 3.

Tableau 23 : Niveaux de rupture et indicateurs pour le Centre en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	9	133	26	15	183
Proportion de parcelles extrapolées (%)	4,9	74,1	13,9	7,1	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	23,2	14,7	14,0	17,9	15,2
Rendement (hL/ha)	56,3	51,6	39,9	40,9	49,5
Proportion de parcelles d'AOC (%)	73	65	60	91	66
Indice de maîtrise de la vigueur	0,54	0,61	0,71	0,61	0,62
Cépage dominant ¹ (%)	SiB (32%)	CF (31%)	SB (33%)	CF (18%)	CF (29%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	34,2	31,4	42,4	17,1	32,1
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,94	0,91	0,97	0,97	0,92
IFT phyto (hors herbicides)	14,8	9,0	6,7	4,6	8,6
IFT herbi	1,3	1,0	0,0	0,0	0,8
IFT total	16,1	10,0	6,7	4,6	9,4
IFT* ab	3,8	2,3	4,6	6,5	3,0
IFT* pirrp	0,5	0,1	0,1	0,0	0,1
IFT* prod retirés (hors pirrp)	1,6	1,9	1,0	2,1	1,8
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	11,1	8,2	5,6	6,7	7,8
Coût des produits phytos (€/ha)	462,6	249,3	175,4	141,1	241,8
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	134,9	122,5	119,1	105,2	121,4
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	90,8	83,4	0,0	0,0	66,2
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	59,1	60,7	441,4	404,9	138,0
Charges protection phyto et entretien du sol (hors herbicides) (€/ha)	747,4	515,9	735,9	651,2	567,4

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ CF = cabernet franc ; SB = sauvignon blanc ; SiB = savagnin blanc ;

² sauf travail manuel

Dans le **Languedoc-Roussillon**, le niveau de rupture 1 est plus représenté et le niveau 0 moins représenté qu'à l'échelle nationale (Tableau 24). La superficie en vignes des exploitations comprenant les parcelles du niveau 2 est plus réduite que celle des niveaux 0 et 1, tandis que la superficie en vignes des exploitations comprenant les parcelles du niveau 3 est nettement plus élevée. Si les parcelles classées en AOC sont deux fois plus nombreuses dans les niveaux 1 et 3 que dans les niveaux 0 et 2, les rendements moyens décroissent du niveau 0 au niveau 3. L'indice de maîtrise de la vigueur est modeste dans les niveaux 0 à 2 et moyen dans le niveau 3. L'enherbement permanent est surtout pratiqué dans le niveau 2. Les parcelles du niveau 3 donnent un poids relatif plus élevé au cépage syrah réputé moins sensible aux maladies cryptogamiques que carignan et grenache noir.

Comme dans le Centre, l'IFT total moyen est réduit de 2 à 5 points selon les niveaux de rupture par rapport aux moyennes nationales.

Le Languedoc-Roussillon, comme la Provence, se distingue par une modération générale des charges. Le coût des interventions phytosanitaires est inférieur d'environ 40% à la moyenne nationale. En matière d'entretien du sol, le coût du désherbage chimique est réduit de moitié environ pour les niveaux 0 et 1 et le coût du travail du sol est réduit de plus de moitié pour les niveaux 2 et 3. La réduction du total des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol est particulièrement marquée pour le niveau 2 : 53% par rapport au niveau 0.

Tableau 24 : Niveaux de rupture et indicateurs pour le Languedoc-Roussillon en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	75	817	63	20	975
Proportion de parcelles extrapolées (%)	6,9	83,7	8,2	1,2	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,7	0,6	0,5	1,0	0,6
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	23,4	24,3	14,0	40,9	23,5
Rendement (hL/ha)	63,5	56,5	49,4	34,3	56,1
Proportion de parcelles d'AOC (%)	27	45	24	49	42
Indice de maîtrise de la vigueur	0,16	0,19	0,13	0,38	0,19
Cépage dominant ¹ (%)	Car (26%)	GrN (21%)	Car (18%)	SyN (26%)	GrN (18%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	12,2	13,6	23,1	10,7	14,3
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,79	0,79	0,84	0,82	0,79
IFT phyto (hors herbicides)	15,7	9,1	7,3	7,4	9,4
IFT herbi	0,9	1,0	0,0	0,0	0,9
IFT total	16,6	10,0	6,2	7,4	10,2
IFT* ab	2,9	1,8	1,8	8,1	1,9
IFT* pirrp	1,7	1,3	1,1	0,0	1,3
IFT* prod retirés (hors pirrp)	2,0	1,6	2,0	2,0	1,6
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	9,3	7,4	5,7	7,1	7,4
Coût des produits phytos (€/ha)	372,7	207,9	140,4	218,5	212,2
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	101,6	71,2	67,3	86,5	73,1
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	42,9	47,3	0,3	0,0	42,6
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	87,0	77,0	74,9	153,2	78,4
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	604,2	403,4	282,9	458,2	406,3

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ Car = carignan ; GrN = grenache noir ; SyN = syrah noir ;

² sauf travail manuel

En **Provence**, le niveau 0 est moins représenté (5%) et les niveaux 2 et 3 plus représentés (20% au total) qu'à l'échelle nationale (Tableau 25). Les parcelles du niveau 0 appartiennent à des exploitations agricoles comportant une surface moyenne de vignes beaucoup plus élevée que dans les niveaux 1, 2 et 3. Elles produisent un rendement moyen également plus élevé et, contrairement aux niveaux 1, 2 et 3, une minorité est classée en AOC. L'indice de maîtrise de la vigueur est plus élevé qu'en Languedoc-Roussillon, en particulier dans le niveau 3. L'enherbement permanent est en général peu pratiqué et quasiment absent dans les parcelles du niveau 0.

Dans chaque niveau de rupture, l'IFT total est réduit, et sa décroissance est forte du niveau 0 au niveau 3.

La Provence présente des niveaux de charges faibles, comparables à ceux du Languedoc-Roussillon et réduites de plus de 40% par rapport aux moyennes nationales. La seule différence avec le Languedoc-Roussillon porte sur le travail du sol dans les niveaux 2 et 3 : leur coût n'est réduit que d'1/3 par rapport aux moyennes nationales.

Tableau 25 : Niveaux de rupture et indicateurs pour la Provence en 2006

	Niveaux de rupture				Ensemble
	0	1	2	3	
Nombre de parcelles enquêtées	22	451	95	28	596
Proportion de parcelles extrapolées (%)	4,7	74,9	17,2	3,2	100,0
Superficie de la parcelle (ha)	0,4	0,6	0,5	0,8	0,6
Superficie totale de vigne de cuve de l'exploitation (ha)	88,3	25,4	21,3	32,9	27,9
Rendement (hL/ha)	60,4	47,0	40,2	43,0	46,3
Proportion de parcelles d'AOC (%)	46	74	81	61	74
Indice de maîtrise de la vigueur	0,47	0,43	0,43	0,60	0,44
Cépage dominant ¹ (%)	GrN (52%)	GrN (45%)	GrN (37%)	GrN (41%)	GrN (44%)
Proportion de parcelles avec enherbement permanent (%)	2,5	13,8	10,1	13,9	12,6
IFT* fongicides / IFT* phyto (hors herbicides)	0,93	0,90	0,91	0,98	0,91
IFT phyto (hors herbicides)	17,0	6,5	5,8	4,3	6,8
IFT herbi	0,5	0,8	0,0	0,0	0,6
IFT total	17,5	7,3	5,8	4,3	7,4
IFT* ab	3,7	1,9	2,2	3,9	2,1
IFT* pirrp	1,6	0,8	0,6	0,1	0,8
IFT* prod retirés (hors pirrp)	3,0	1,3	1,3	2,9	1,4
Nombre total d'interventions (phyto+herbi)	9,8	6,2	4,6	4,5	6,1
Coût des produits phytos (€/ha)	385,3	147,9	132,4	97,1	154,9
Coût des interventions phytosanitaires (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	117,4	64,2	60,9	46,3	65,6
Coût du désherbage chimique (main d'œuvre+énergie) (€/ha)	21,6	46,1	0,0	1,7	35,6
Coût de l'entretien mécanique du sol ² (main d'œuvre + énergie) (€/ha)	115,1	105,5	183,2	226,3	123,2
Charges protection phyto et entretien du sol (hors prod. herbicides) (€/ha)	639,4	363,7	376,5	371,4	379,3

L'IFT est calculé selon deux méthodes exposées au § 2. 3. 3.

¹ GrN = grenache noir ;

² sauf travail manuel

3. 2. 4. Comparaisons inter-régionale

3. 2. 4. 1. Distribution des niveaux de rupture

A partir du poids relatif des différents niveaux de rupture, on peut distinguer trois grands ensembles de régions (Figure 3) :

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

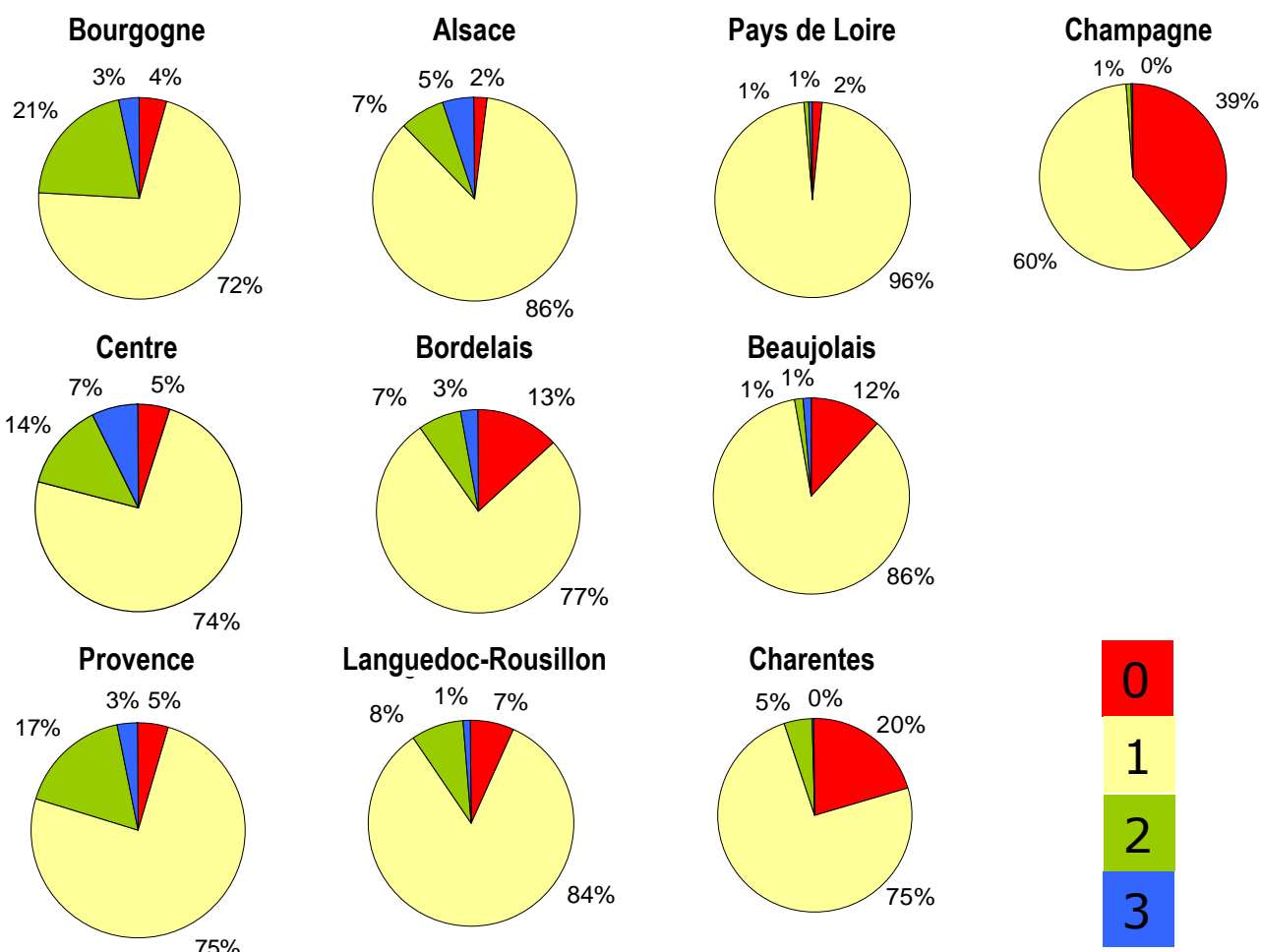


Figure 3 : Distribution des niveaux de rupture par région viticole en 2006

Si la comparaison inter-régionale est conduite en termes d'IFT moyen, le classement est modifié ; on distingue :

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

La variété des conditions climatiques et de la pression parasitaire de l'année 2006 peuvent contribuer à expliquer certaines de ces différences inter-régionales. Malgré une forte représentation de parcelles des niveaux 2 et 3 dans cette région, l'IFT moyen de la Bourgogne est relativement élevé, ce qui peut être mis en relation avec des pluies abondantes et fréquentes et une pression parasitaire relativement élevée. Même si les distributions des niveaux de rupture sont peu différentes entre le Bordelais et le Languedoc-Roussillon, les conditions climatiques et la pression parasitaire favorables ont permis au second un moindre recours aux pesticides.

Ceci étant, les conditions climatiques et la pression parasitaire ne suffisent pas à expliquer toutes les différences. Le Centre et les Pays de Loire n'ont pas connu de conditions plus favorables que le Bordelais qui expliquent leurs IFT moyens plus faibles. La plus forte présence de parcelles des niveaux 2 et 3 dans le Centre n'est certainement pas étrangère au fait que l'IFT moyen y est plus faible que dans les Pays de Loire. De même, le fait que l'Alsace présente un IFT moyen deux fois moins élevé qu'en Champagne peut être associé en partie à des conditions moins défavorables (nombre d'heures humides inférieur, moindre pression de certains bio-agresseurs), mais également à la quasi-absence de parcelles de niveau 0 et à une plus forte représentation des niveaux 2 et 3.

3. 2. 4. 2. Variabilité des performances au sein des niveaux de rupture

Il est difficile d'apprécier le caractère significatif ou non des différences de performance entre niveaux de rupture étant données d'une part la forte variabilité de ces performances et d'autre part les grandes différences d'effectifs entre niveaux de rupture. Cela est vrai pour les IFT (Figure 9 en annexe) alors que les niveaux de rupture sont différenciés par les pratiques de protection phytosanitaire et d'entretien du sol. Le seuil entre niveaux 0 et 1 est défini par un nombre de traitements fongicides, mais les IFT totaux peuvent varier en fonction de la dose appliquée et des autres produits phytosanitaires ou herbicides. Le passage entre niveaux 1 et 2 est basé sur l'abandon des traitements insecticides et/ou herbicides mais cela laisse une large marge de traitements fongicides, toujours dominants.

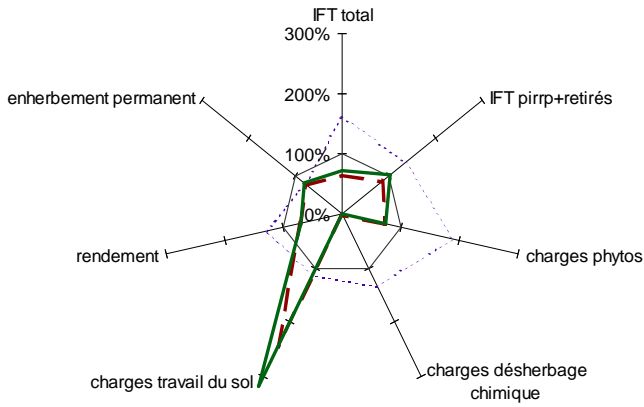
Les différences de rendement moyen entre niveaux de rupture sont moins marquées, mais la variabilité des rendements est aussi élevée que celle des IFT (Figure 8 en annexe). On ne peut donc pas être conclusif sur les variations de rendement possibles entre niveaux de rupture. Cela s'explique par le fait que les rendements sont déterminés par de nombreux facteurs autres que les pratiques de protection phytosanitaire et d'entretien du sol (conditions pédo-climatiques, contrôle du développement végétatif et reproducteur, fertilisation, règlement des appellations).

Il en découle que, même dans des cas où les IFT et les rendements moyens diminuent du niveau 0 aux niveaux 2 ou 3, aucune corrélation ne peut être établie entre ces deux variables. L'exemple de la Champagne le montre (Figure 10 en annexe) : il n'y a pas de corrélation entre IFT et rendement dans aucun des niveaux de rupture, ni sur la population totale.

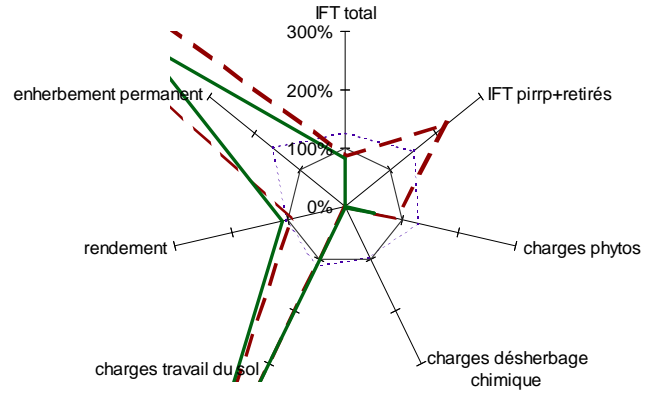
Une représentation synthétique des performances des quatre niveaux de rupture révèle le changement net de profil entre les niveaux 0-1 et 2-3, avec la disparition des charges de désherbage chimique au profit du travail

du sol et une réduction de l'IFT total (Figure 4). Cette évolution présente toutefois des formes différentes selon les régions.

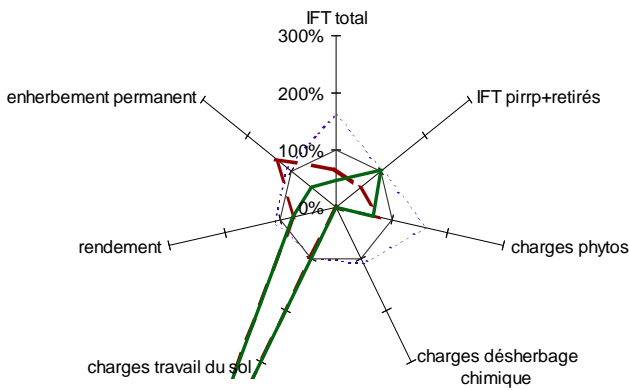
Ensemble national



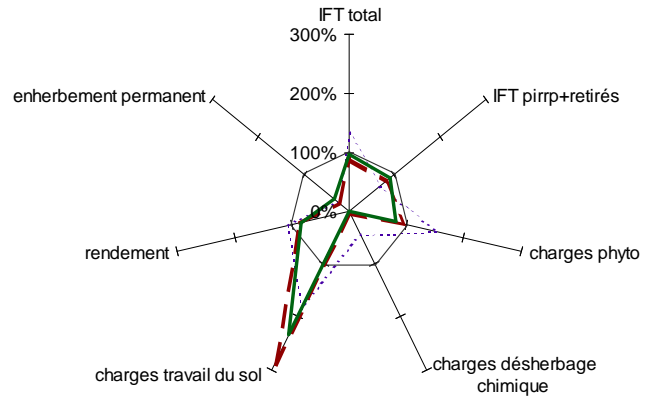
Champagne



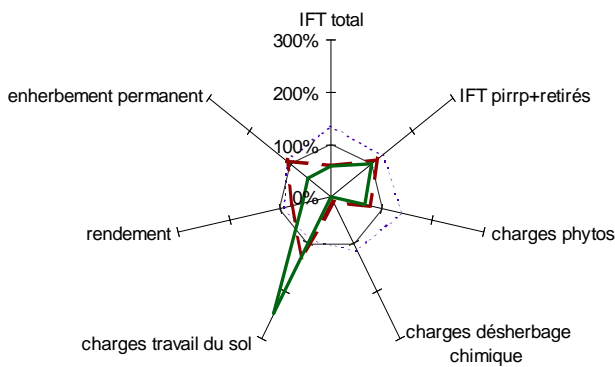
Centre



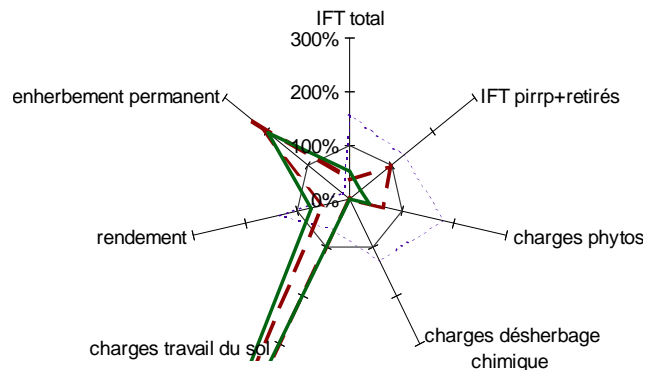
Bourgogne



Alsace



Pays de Loire



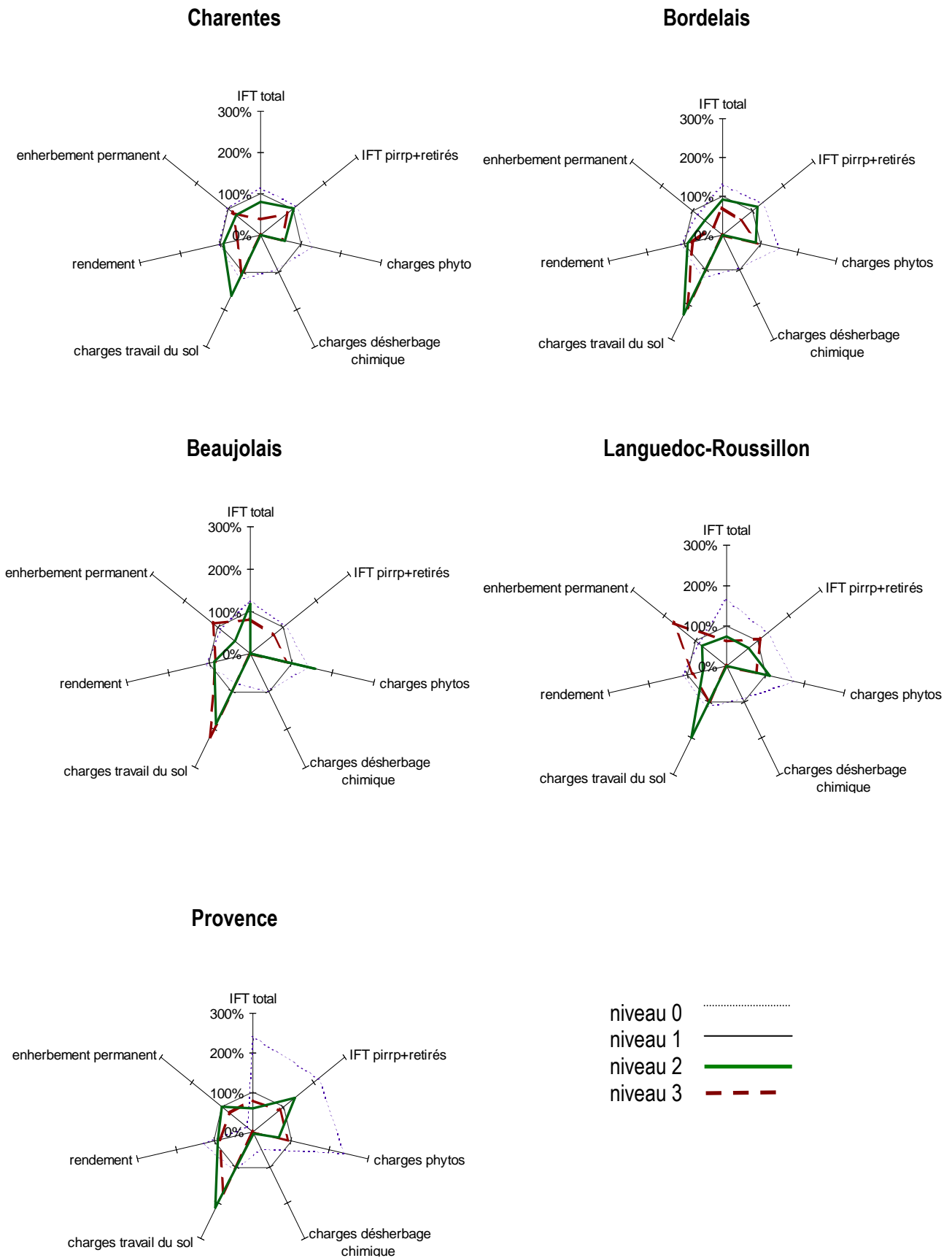


Figure 4 : Performances des niveaux de rupture dans les différentes régions viticoles en 2006 (rapportées aux performances du niveau 1)

4. VARIATIONS AU SEIN DES NIVEAUX DE RUPTURE ET VARIATION INTERANNUELLES DES PERFORMANCES (ESSAIS INRA)

Les performances tant productives (Figure 8 en annexe) qu'environnementales (Figure 9 en annexe) sont très variables au sein de chaque niveau de rupture. C'est ce qui nous a conduits à identifier deux classes dans chaque niveau de rupture (1/1+, 2/2+, 3/3+). Les essais conduits par l'UMR Santé végétale et le domaine viticole du centre Inra de Bordeaux doivent permettre d'évaluer une marge de progrès entre des couples de stratégies dont la cohérence repose sur le raisonnement des interventions phytosanitaires d'une part basé uniquement sur des indicateurs régionaux (1, 2) et d'autre part complété par des observations à l'échelle parcellaire (1+, 2+).

Ces mêmes essais étant pluriannuels (2001-2007), ils permettent d'instruire la question de la variabilité inter-annuelle des performances des différents niveaux de rupture.

4. 1. Variations des IFT au sein des niveaux de rupture et entre années

4. 1. 1. IFT totaux des différents niveaux de rupture et variations inter-annuelles

Le calcul des IFT, tous pesticides confondus, fait apparaître des différences notables entre les niveaux de rupture expérimentés. Selon les années, le simple respect des indicateurs régionaux (Avertissements Agricoles) conduit à des IFT variant de 9,5 à 13,9 au niveau 1 (Tableau 26) et l'ajout d'observations locales conduit à des IFT variant de 6,7 à 15,9 au niveau 2 (Tableau 27). En comparaison, la prise en compte d'informations parcellaires permet une réduction des IFT de 14% à 65% selon les années en passant du niveau 1 au niveau 1+ et jusqu'à 43% en passant du niveau 2 au niveau 2+ (avec dans un cas cependant une augmentation de 12%). A une exception près, ces réductions sont plus marquées pour le cabernet sauvignon que pour le merlot. On retiendra qu'en moyenne le passage du niveau 1 au niveau 1+ et du niveau 2 au niveau 2+ peut permettre une réduction d'IFT de l'ordre d'1/4.

Tableau 26 : IFT tous pesticides des niveaux de rupture 1 et 1+ (Domaine de Grand Parc)

niveau de rupture	1		1+			
cépage	CS	MN	CS*	MN*		
2001	11,1	10,0	8,0	-28%	7,0	-30%
2002	-	-	13,0	-	11,0	-
2003	9,5	9,8	6,3	-34%	7,3	-26%
2004	14,6	13,3	10,7	-27%	10,7	-22%
2005	10,2	10,0	7,6	-25%	8,6	-14%
2006	13,3	12,7	4,6	-65%	6,6	-48%
2007	13,9	12,8	11,0	-21%	11,0	-14%
moyenne	12,1	11,4	8,7	-33%	8,9	-26%

*IFT et variation par rapport au niveau de rupture 1, CS : cabernet sauvignon, MN : merlot

Les IFT connaissent de fortes variations inter-annuelles, avec des coefficients de variations entre 17% et 34% pour le cabernet sauvignon et entre 14% et 32% pour le merlot. Le passage des niveaux 1 à 1+ et 2 à 2+ n'a pas d'effet manifeste sur cette variabilité. On remarque qu'en 2006, les IFT des niveaux 1 et 2 étaient conformes aux moyennes observées sur la période 2001-2007, et que le passage aux niveaux 1+ et 2+ a permis la plus forte réduction d'IFT sur la même période.

Sur le domaine de Couhins de 2001 à 2004, le niveau de rupture 3 conduit à une variation moyenne d'IFT de -10% (CS) à +4% (MN) par rapport au niveau de rupture 1. La variabilité inter-annuelle des IFT (évaluée sur une période de quatre ans seulement) est plutôt plus faible que dans les deux autres niveaux de rupture.

Tableau 27 : IFT tous pesticides des niveaux de rupture 2, 2+ et 3 (Domaine de Couhins)

niveau de rupture	2		2+		3					
cépage	CS	MN	CS*	MN*	CS*	MN*				
2001	6,7	7,7	6,2	-8%	7,2	-6%	8,2	+22%	8,5	+10%
2002	11,0	8,7	8,7	-21%	9,7	+12%	7,7	-30%	9,6	+11%
2003	8,4	8,2	5,5	-36%	6,5	-21%	7,7	-8%	6,9	-15%
2004	15,9	12,0	11,0	-31%	13,0	+8%	12,0	-25%	12,8	+7%
2005	7,7	7,6	4,8	-38%	5,3	-31%	-	-	-	-
2006	8,1	10,4	4,6	-43%	6,6	-34%	-	-	-	-
2007	10,2	12,0	7,0	-32%	8,4	-30%	-	-	-	-
moyenne	9,7	9,5	6,8	-30%	8,1	-15%				

*IFT et variation par rapport au niveau de rupture 2 ; CS : cabernet sauvignon, MN : merlot

4. 1. 2. Equilibre entre les IFT herbicides, insecticides, fongicides

Les herbicides ont été utilisés uniquement dans le cadre du niveau de rupture 1. Leur utilisation reste modeste puisque l'IFT correspondant ne dépasse pas 0,2. Pour les insecticides, l'IFT moyen est faible (de 0,9 à 1,5) et peu différent entre les niveaux de rupture 1 et 1+ (Tableau 29) et les niveaux de rupture 2 et 2+ (Tableau 28). Il présente une forte variabilité inter-annuelle uniquement liée à l'année 2004 où le domaine était en traitement obligatoire contre la cicadelle de la flavescence dorée (3 IFT) ; sur le reste de la période, la variabilité reste plutôt faible.

Tableau 28 : IFT par type de produits pour les niveaux de rupture 1 et 1+ (domaine de Grand Parc)

niveau rupture	1			1+					
cépage	CS			MN					
pesticide	H	I	F	I	F	I	F		
2001	0,2	0,0	10,9	0,0	9,8	0,0	8,0	0,0	7,0
2002	-	-	-	-	-	0,0	13,0	0,0	11,0
2003	0,2	0,3	8,3	0,1	8,6	0,0	6,3	0,0	7,3
2004	0,2	1,9	12,5	1,5	11,5	2,0	8,7	2,0	8,7
2005	0,4	1,0	8,8	0,8	8,8	1,0	6,6	1,0	7,6
2006	0,3	0,9	12,2	0,9	11,6	0,0	4,6	1,0	5,6
2007	0,3	0,6	13,0	0,2	12,3	1,0	10,0	1,0	10,0

CS : cabernet sauvignon ; MN : merlot ; I : insecticide ; F : fongicide ; H : herbicide

Pour tous les niveaux de rupture, les fongicides déterminent de 66 à 100% de l'IFT (hors herbicides). Le coefficient de variation de l'IFT fongicide est peu différent entre les stratégies 1-2 et 1+2+ et entre les deux cépages ; il est plus faible pour le niveau 3.

Tableau 29 : IFT par type de produits pour les niveaux de rupture 2, 2+ et 3 (domaine de Couhins)

niveau rupture	2				2+				3			
cépage	CS		MN		CS		MN		CS		MN	
pesticide	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F
2001	0,0	6,7	0,0	7,7	0,0	6,2	0,0	7,2	0,0	8,2	0,0	8,5
2002	1,0	10,0	0,9	7,8	1,0	7,7	1,0	8,7	1,0	6,7	2,0	7,6
2003	0,8	7,8	0,3	7,9	0,0	5,5	0,0	6,5	0,0	7,7	0,0	6,9
2004	3,9	12,1	3,1	8,9	4,0	7,0	4,0	9,0	4,0	8,0	4,0	8,8
2005	1,1	6,6	1,0	6,6	1,0	3,8	1,0	4,3	-	-	-	-
2006	0,7	7,4	0,9	9,5	0,0	4,6	1,0	5,6	-	-	-	-
2007	0,7	9,7	1,0	11,0	0,0	7,0	0,0	8,4	-	-	-	-

CS : cabernet sauvignon ; MN : merlot ; I : insecticide ; F : fongicide

4. 1. 2. 1. Equilibre entre bio-agresseurs

Au sein de l'IFT fongicide, la lutte contre le mildiou contribue à hauteur de 35 à 46% pour les niveaux de rupture 1/1+ et 2/2+, et jusqu'à 56% pour le niveau 3 (Tableau 30, Tableau 31). L'oïdium contribue à hauteur de 37 à 47%, les valeurs les plus élevées étant rencontrées dans le niveau 3. Le botrytis contribue à hauteur de 17 à 20% dans les niveaux de rupture 1/1+ et 2/2+ ; cette maladie n'est pas traitée dans le niveau 3. Pour chaque maladie, la variabilité inter-annuelle des IFT est plus élevée dans les niveaux de rupture 1+ et 2+ que dans les niveaux 1 et 2.

Tableau 30 : IFT par maladies des niveaux de rupture 1 et 1+ (domaine de Grand Parc)

niveau de rupture	1						1+					
cépage	CS			MN			CS			MN		
maladie	M	O	B	M	O	B	M	O	B	M	O	B
2001	6,0	4,7	0,2	5,3	4,9	0,0	5,0	3,0	0,0	4,0	3,0	0,0
2002	-	-	-	-	-	-	7,0	4,0	2,0	6,0	4,0	1,0
2003	5,2	2,7	0,5	5,4	2,8	0,5	4,3	2,0	0,0	4,3	3,0	0,0
2004	6,2	4,3	2,0	5,3	4,6	1,6	4,5	4,2	0,0	4,5	4,2	0,0
2005	4,1	3,9	0,9	4,4	4,0	0,4	3,1	2,5	1,0	3,1	3,5	1,0
2006	6,3	4,2	1,7	5,9	4,4	1,2	3,1	1,5	0,0	3,1	2,5	0,0
2007	7,5	3,6	1,9	7,4	4,1	0,8	6,0	2,0	2,0	6,5	2,5	1,0

Certains produits ciblent plusieurs bio-agresseurs ; la somme des contributions peut être supérieure à l'IFT total
CS : cabernet sauvignon ; MN : merlot ; M : mildiou ; O : oïdium ; B : botrytis et autres maladies cryptogamiques

Tableau 31 : IFT par maladies des niveaux de rupture 2, 2+ et 3 (domaine de Couhins)

rupture	2						2+						3					
	cépage			MN			CS			MN			CS			MN		
maladie	M	O	B	M	O	B	M	O	B	M	O	B	M	O	B	M	O	B
2001	4,1	2,8	0,0	4,5	3,2	0,0	3,2	2,0	1,0	5,2	2,0	0,0	5,6	2,6	0,0	5,9	2,6	0,0
2002	4,7	4,9	0,4	3,9	4,2	0,0	3,7	4,0	0,0	3,7	3,0	2,0	2,6	4,1	0,0	2,4	5,2	0,0
2003	4,4	3,6	0,0	4,6	3,7	0,0	3,5	2,0	0,0	4,5	2,0	0,0	3,8	3,9	0,0	2,8	4,2	0,0
2004	6,4	3,6	2,1	5,5	3,0	0,4	5,0	2,0	0,0	5,0	3,0	1,0	5,1	3,0	0,0	5,9	3,0	0,0
2005	3,5	2,7	0,4	3,6	2,5	0,4	2,8	1,0	0,0	2,8	1,5	0,0	-	-	-	-	-	-
2006	3,7	2,4	1,2	5,1	3,1	1,2	3,1	1,5	0,0	3,1	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-
2007	6,8	2,0	0,9	6,3	2,8	1,9	4,5	1,5	1,0	5,0	1,4	2,0	-	-	-	-	-	-

Certains produits ciblent plusieurs bio-agresseurs ; la somme des contributions peut être supérieure à l'IFT total.
 CS : cabernet sauvignon ; MN : merlot ; M : mildiou ; O : oïdium ; B : botrytis et autres maladies cryptogamiques

4. 2. Variation des rendements au sein des niveaux de rupture et entre années

Dans certains cas, l'hétérogénéité des sols entre parcelles rend difficile la comparaison des rendements entre niveaux de rupture, cépages et sites. Par exemple, les faibles rendements observés sur les cabernets sauvignon (CS) au niveau 3 doivent être attribués au sol de la parcelle concernée plutôt qu'au cépage ou à la stratégie de protection (Tableau 32, Tableau 33). Les plus fortes variations inter-annuelles de rendement sont observées sur le niveau de rupture 3. D'une façon générale, les variations inter-annuelles de rendement sont plus élevées que les différences entre cépages, niveaux de rupture ou sites.

Dans les conditions de l'expérimentation (d'hétérogénéité des sols en particulier), on observe une augmentation moyenne de rendement de 11% à 27% selon le cépage et le niveau de rupture en passant des niveaux 1 à 1+ (Tableau 32) et 2 à 2+ (Tableau 33). Dans chaque configuration, il n'y a eu réduction de rendement qu'une année sur six. On retiendra que le passage du niveau 1 au niveau 1+ et du niveau 2 au niveau 2+ est peu susceptible d'entraîner des pertes de rendement.

Tableau 32 : Rendements (hL/ha) des niveaux de rupture 1 et 1+ (domaine de Grand Parc)

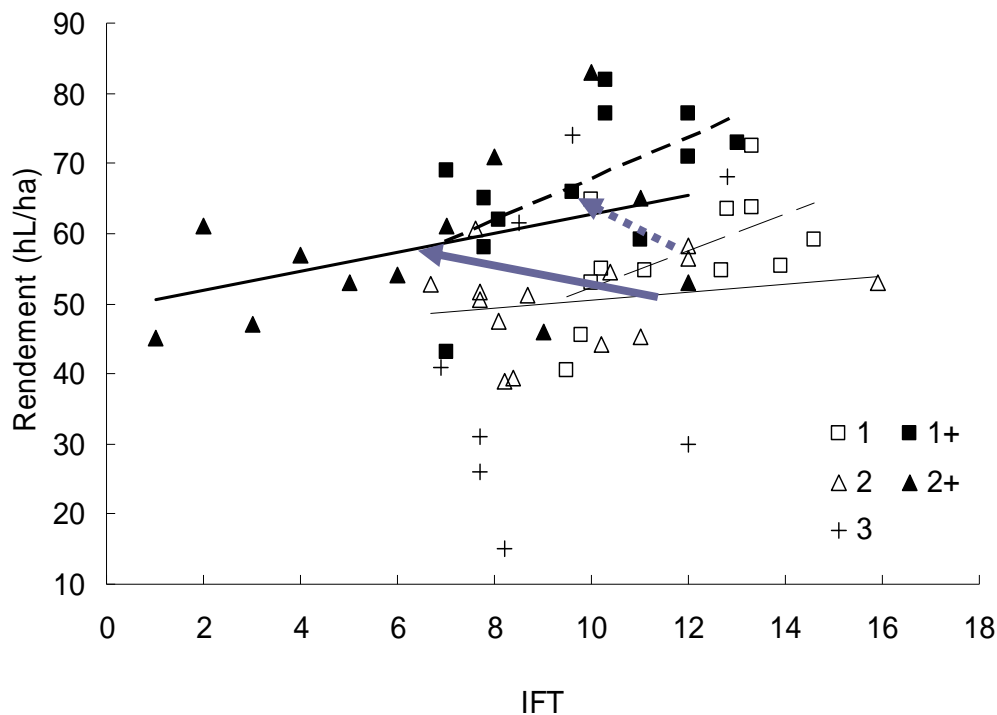
niveau de rupture	1		1+			
	CS	MN	CS	MN		
2001	54,7	53,0	65	19%	58	9%
2002	-	-	-	-	-	-
2003	40,5	45,6	69	70%	43	-6%
2004	59,0	72,4	77	31%	82	13%
2005	55,0	64,8	62	13%	66	2%
2006	63,6	54,8	59	-7%	71	30%
2007	55,3	63,5	77	39%	73	15%
<i>moyenne</i>	54,7	59,0	68,2	27%	65,5	11%

CS : cabernet sauvignon ; MN : merlot

Tableau 33 : Rendements (hL/ha) des niveaux de rupture 2, 2+ et 3 (domaine de Couhins)

niveau de rupture	2		2+		3					
cépage	CS	MN	CS	MN	CS	MN				
2001	52,8	51,7	45,0	-15%	61,0	18%	15,0	-72%	61,5	19%
2002	45,3	51,1	61,0	35%	71,0	39%	31,0	-32%	74,0	45%
2003	39,3	39,0	47,0	20%	46,0	18%	26,0	-34%	41,0	5%
2004	53,0	56,4	57,0	8%	83,0	47%	30,0	-43%	68,0	21%
2005	50,6	60,6	53,0	5%	65,0	7%	-	-	-	-
2006	47,4	54,6	54,0	14%	53,0	-3%	-	-	-	-
2007	44,2	58,2	-	-	-	-	-	-	-	-
moyenne	47,5	53,1	52,8	11%	63,2	21%				

CS : cabernet sauvignon ; MN : merlot



La flèche en pointillé indique le passage des niveaux 1 à 1+ ; la flèche continue indique le passage des niveaux 2 à 2+.

Figure 5. Relation entre IFT et rendement pour les niveaux de rupture 1/1+, 2/2+ et 3

En l'absence d'estimation des charges, les principaux enseignements de l'expérimentation longue durée de Bordeaux sont les suivants :

- la prise en compte d'indicateurs parcellaires pour le déclenchement des interventions phytosanitaires (passage des niveaux 1 à 1+ et 2 à 2+) peut entraîner une réduction moyenne de l'IFT total de l'ordre de 25% (Figure 5),
- au sein d'un même niveau de rupture, les IFT présentent une forte variabilité inter-annuelle (du simple au double sur une même parcelle), et le bénéfice du passage des niveaux 1 à 1+ et 2 à 2+ est également variable d'une année à l'autre (de 0 à 65%),

- il n'y a pas de raison majeure pour que les rendements soient affectés par passage des niveaux 1 à 1+ et 2 à 2+,
- la prise en compte d'indicateurs parcellaires entraîne une augmentation des charges sous forme de temps de travail consacré à la surveillance (nécessitant l'acquisition et/ou l'entretien de compétences spécifiques) ; il reste à approfondir de quelle façon cette augmentation de charge de main d'œuvre (pas facilement réductibles à du temps de travail) peut être compensée par la réduction des charges de traitements phytosanitaires (coût des produits et des passages d'engins).

4. 3. Positionnement des essais par rapport aux pratiques observées dans leur petite région agricole

Dans un périmètre proche du domaine de Grand Parc, sont extraites de l'enquête PK Vigne 2006 16 parcelles issues de la petite région agricole (PRA) Ouest Entre Deux Mers. Ces 16 parcelles sont en AOC ; trois sont conduites selon un cahier des charges portant sur la protection phytosanitaire, l'entretien du sol et la fertilisation. Au sein du niveau de rupture 1, les IFT des modalités 1 et 1+ du domaine de Grand Parc se situent parmi les plus faibles valeurs dans la PRA Ouest Entre Deux Mers (Figure 6).

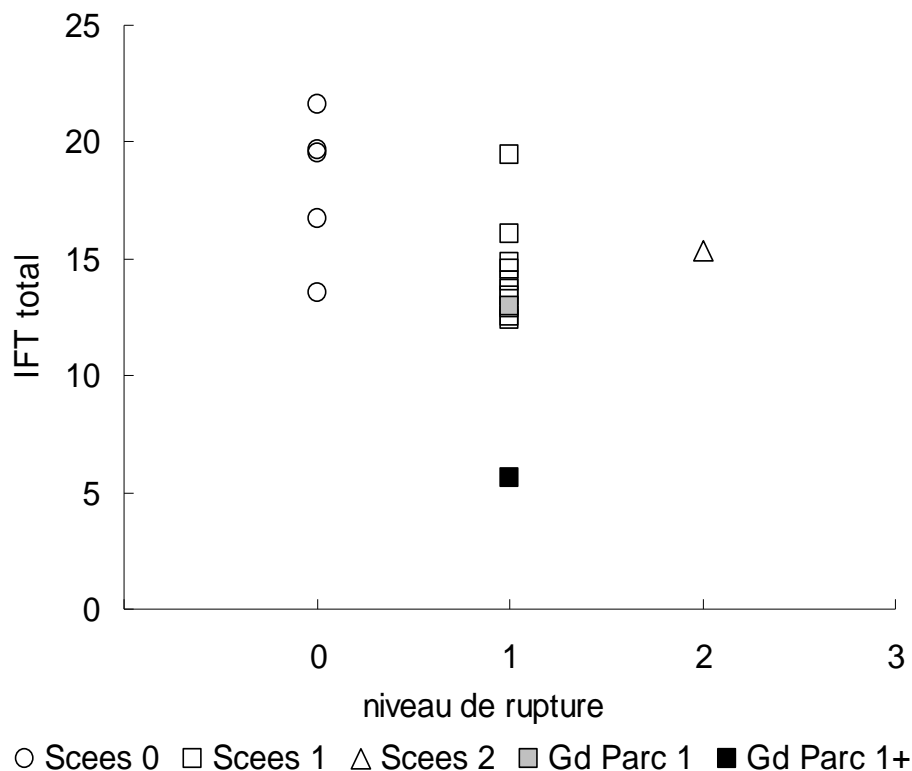


Figure 6 : IFT des traitements 1 et 1+ (domaine de Grand Parc) en 2006 par rapport aux IFT des niveaux de rupture observés dans la PRA Ouest Entre Deux Mers

De même, dans un périmètre proche du domaine de Couhins, sont extraites de l'enquête PK Vigne 2006 23 parcelles (22 issues de la PRA Graves et une de la PRA de la Ceinture laitière et légumière de Bordeaux). Ces 23 parcelles sont en AOC ; quatre sont conduites selon un cahier des charges portant sur la protection phytosanitaire, l'entretien du sol et la fertilisation et une est conduite en agriculture biologique.

Au sein du niveau de rupture 2, les IFT des modalités 2 et 2+ du domaine de Couhins sont inférieurs à celle de la seule parcelle classée dans le niveau de rupture 2 dans la PRA Graves (Figure 7).

Il ressort de ces comparaisons entre les essais Inra et les données de l'enquête PK Vigne 2006 que :

- les niveaux 1 et 2 expérimentés correspondent à de faibles IFT dans la population des parcelles enquêtées dans les mêmes conditions pédoclimatiques (mais dans des fonctionnements d'exploitation agricole certainement différents),
- les variations de performance observées en expérimentation correspondent aux gammes de variations observées en enquête et donc l'ordre de grandeur du bénéfice du passage des niveaux 1 et 2 aux niveaux 1+ et 2+ est vraisemblable.

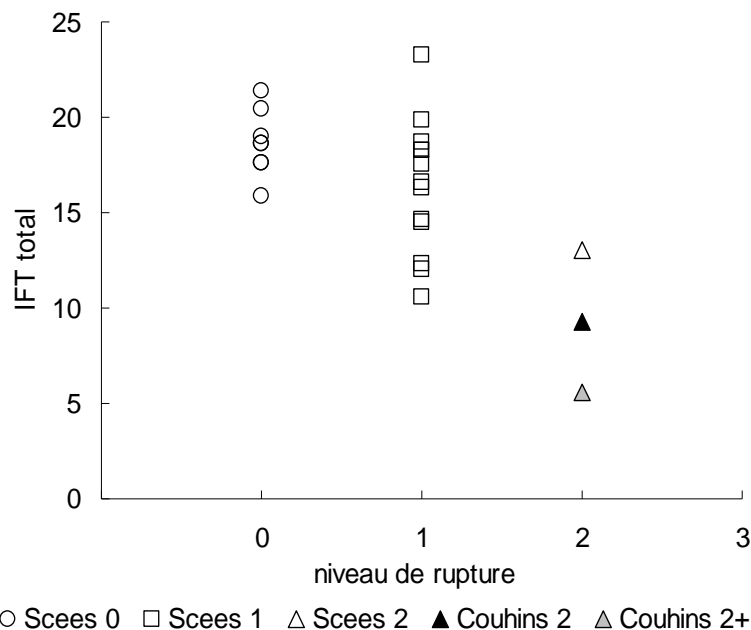


Figure 7 : IFT des niveaux 2 et 2+ (domaine de Couhins) en 2006 par rapport aux IFT des niveaux de rupture observés dans la petite région agricole de Graves

5. ESSAI DE DEFINITION DES MARGES DE MANŒUVRE TECHNIQUES POUR LA REDUCTION DU RECOURS AUX PESTICIDES

A partir de la définition des niveaux de rupture et de l'estimation de différents indicateurs, on peut évaluer les conséquences de déplacements de parcelles d'un niveau à l'autre. Ou *a contrario* évaluer les changements nécessaires pour faire évoluer les indicateurs dans un sens donné (par exemple, réduire l'IFT total de 50%). Il s'agit là d'un exercice très théorique puisqu'il reste ici à l'échelle de la parcelle et ne tient pas compte, de l'adoptabilité des changements simulés à l'échelle de l'exploitation agricole (conséquences économiques, disponibilité de main d'œuvre et d'équipement, organisation du travail, besoin de formation...).

5. 1. Relation entre degré d'exposition aux bio-agresseurs et intensité du recours aux pesticides

Le degré d'exposition aux bio-agresseurs a été évalué à travers deux indicateurs : le rendement et l'indice de maîtrise de la vigueur. Quand chacune de ces variables est mise en relation avec l'IFT fongicides, on obtient des graphes relativement proches (Figure 10 en annexe). Pourtant, ces deux variables, supposées fournir une information de même nature, ne sont pas corrélées (Figure 11 en annexe). La variable explicative retenue dans ce qui suit est l'indice de maîtrise de la vigueur, mais on restera prudent sur sa valeur indicative du degré d'exposition de la culture aux pesticides.

La mise en relation de l'indice de maîtrise de la vigueur avec l'IFT fongicides pour les différents niveaux de rupture témoigne de la dispersion de ces deux variables (Figure 12 en annexe). Le choix est fait de définir un seuil d'indice de maîtrise de la vigueur égal à la valeur moyenne pour chaque niveau de rupture et pour chaque région, et un seuil d'IFT fongicides correspondant au seuil du nombre de traitements fongicides qui différencie les niveaux de rupture 0 et 1.

Dans les régions pour lesquelles le niveau 0 est bien représenté (en particulier la Champagne), on peut identifier un ensemble de parcelles dont l'indice de maîtrise de la vigueur est supérieur à la moyenne (et qui sont donc moins exposées aux maladies cryptogamiques) et pour lesquelles l'IFT est élevé. On peut penser que le degré d'exposition aux bio-agresseurs dans ces parcelles ne justifiait pas des traitements fongicides systématiques. Ce sera la base de l'hypothèse B dans ce qui suit.

Les incertitudes sur la quantification d'un degré d'exposition aux bio-agresseurs rendent difficile de pousser plus avant cette démarche.

5. 2. Estimation des conséquences d'évolutions techniques sur l'intensité d'utilisation des pesticides

Hypothèse A (réduction à l'IFT fongicide seuil de l'IFT fongicide des parcelles du niveau 0 dont l'IFT fongicide est supérieur à cette valeur seuil). La disparition des traitements fongicides en surnombre par rapport à une couverture systématique de la culture n'aurait d'effet sur l'IFT total moyen qu'en Champagne où le niveau 0 est assez présent et n'aurait que très peu d'effet à l'échelle nationale (Tableau 34).

Hypothèse B (réduction de l'IFT fongicide des parcelles du niveau 0 dont l'IFT fongicide est supérieur à l'IFT fongicide seuil et dont l'indice de maîtrise de la vigueur est supérieur à l'indice moyen de la région). L'introduction d'un raisonnement des traitements fongicides dans les parcelles moins exposées que la moyenne aux bio-agresseurs n'aurait également qu'un effet marginal, en Champagne et en Provence.

Hypothèse C (toutes les parcelles du niveau 0 passent au niveau 1). L'abandon des traitements systématiques et l'introduction d'un raisonnement permettrait de réduire l'IFT total moyen de 9% en Champagne, 7% en Provence (où l'IFT était déjà faible en 2006) et 5% au niveau national. Cela n'entraînerait

aucun effet sur le rendement moyen (Tableau 35) mais permettrait une réduction des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol de 5% (Tableau 36).

Hypothèse D (*toutes les parcelles du niveau 0 passent au niveau 1 et toutes les parcelles des niveaux 1, 2 et 3 passent respectivement aux niveaux 1+, 2+ et 3+*). L'abandon des traitements systématiques et l'introduction d'un raisonnement à la parcelle des interventions permettraient une réduction de 20% de l'IFT moyen national, avec des réductions régionales de l'ordre de 30% dans le Centre, en Languedoc-Roussillon et en Provence, 20% en Alsace et Pays de Loire et 15% dans les autres régions. La perte de rendement serait de 11% en moyenne nationale, avec des variations de 5% (Alsace, Beaujolais) à 20% (Languedoc-Roussillon). La réduction des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol atteindrait 18% en moyenne nationale, avec des variations de 15% (Champagne, Alsace, Charentes) à 25% (Provence, Languedoc-Roussillon, Pays-de-Loire).

Hypothèse E (*toutes les parcelles des niveaux 0 et 1 passent au niveau 2*). L'abandon complet des insecticides et/ou des herbicides et le raisonnement des applications de fongicides dans toutes les parcelles permettrait de réduire l'IFT moyen national de 33%. La perte de rendement serait de 24% et la baisse des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol de 12% à l'échelle nationale. Le faible effectif des parcelles de niveau 2 dans certaines régions rend difficile une analyse régionale et conduit à considérer les variations calculées avec prudence.

Hypothèse F (*toutes les parcelles des niveaux 0, 1 et 2 passent au niveau 2+*). L'abandon complet des insecticides et/ou des herbicides et le raisonnement à la parcelle des applications de fongicides dans toutes les parcelles permettrait de réduire l'IFT moyen national de 56%. La perte de rendement serait de 42% et la baisse des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol de 35% à l'échelle nationale. Le faible effectif des parcelles de niveau 2 dans certaines régions rend difficile une analyse régionale et conduit à considérer les variations calculées avec prudence.

Hypothèse G : (*toutes les parcelles des niveaux 0, 1 et 2 passent au niveau 3*). Le passage de l'ensemble de la viticulture française à l'agriculture biologique conduirait à une réduction de l'IFT de 24%, cet IFT reposant sur les produits phytosanitaires spécifiques de l'agriculture biologique. La perte de rendement serait de 14% et la baisse des charges de protection phytosanitaire et d'entretien du sol de 16% à l'échelle nationale. Le faible effectif des parcelles de niveau 3 dans certaines régions rend difficile une analyse régionale et conduit à considérer les variations calculées avec prudence. On observe par exemple des gains de rendement dans des régions où les quelques parcelles de niveau 3 qui ont été enquêtées se révèlent être relativement productives (en Champagne, les 6 parcelles de niveau 3 ont un rendement médian de 125 hL/ha et un rendement moyen de 99 hL/ha).

Hypothèse H (*les herbicides sont proscrits pour tous les niveaux*). L'abandon général des herbicides (en particulier dans les niveaux 0 et 1) conduirait à une réduction de l'IFT total moyen national de 8%, avec des variations régionales de 6 à 10% selon le poids des herbicides dans l'entretien du sol et l'intensité d'utilisation des fongicides.

Tableau 34 : Evolution de l'IFT total moyen selon différentes hypothèses de réduction du recours aux pesticides (Cf. § 2. 6.)

Régions	IFT total								
	actuel	A	B	C	D	E	F	G	H
Champagne	22,0	21,2	21,4	20,0	18,7	17,7	12,2	17,1	20,6
Centre	9,4	9,4	9,4	9,1	6,7	6,7	3,8	4,5	8,6
Bourgogne	16,6	16,6	16,6	16,4	14,3	15,8	12,9	18,8	15,6
Alsace	11,0	11,0	11,0	10,9	8,8	7,9	4,1	7,3	10,2
Pays-de-Loire	12,3	12,3	12,2	12,2	9,7	0,3*	0,0*	6,2	11,0
Charentes	14,6	14,5	14,5	14,3	12,3	3,5	1,4	8,8	13,5
Bordelais	15,3	15,2	15,1	14,6	12,8	11,5	9,7	9,6	14,2
Beaujolais	15,8	15,7	15,8	15,4	13,2	13,6	10,2	24,9	14,2
Languedoc-Roussillon	10,2	10,1	10,0	9,7	7,2	6,9	2,8	8,3	9,3
Provence	7,4	7,3	7,1	6,9	5,1	5,6	3,7	4,7	6,8
National	13,8	13,6	13,5	13,1	11,0	9,3	6,1	10,5	12,7

Ces résultats sont à considérer en tenant compte des limites de l'information disponible pour le calcul (Cf. § 2. 3. 3.), et des biais possibles (Cf. § 6. 3.)

* Remarque : dans les Pays de Loire, il y a seulement quatre parcelles en niveau 2 dont deux avec un IFT < 1 d'où une médiane = 0,25 et Q1 = 0. Dans les hypothèses E et F, si on ne considère pas les Pays de Loire pour l'intégration nationale, l'IFT total moyen national est, respectivement, de 10,0 à la place de 9,3 et de 6,5 à la place de 6,1.

Tableau 35 . Evolution du rendement moyen (hL/ha) selon différentes hypothèses de réduction d'usage des pesticides (Cf. § 2.6)

Régions	rendement moyen (hL/ha)								
	actuel	A	B	C	D	E	F	G	H
Champagne	92,1			88,9	85,7	81,1	81,1	112,0*	
Centre	49,5			49,1	43,8	40,1	30,9	40,1	
Bourgogne	52,2			52,1	48,9	49,0	41,4	54,7	
Alsace	70,0			70,2	66,4	58,8	40,5	36,2	
Pays-de-Loire	52,9			52,6	47,2	13,2	1,2*	40,0	
Charentes	109,0			110,0	101,4	50,8	28,0	95,0	
Bordelais	47,8			47,5	44,0	39,9	32,4	45,0	
Beaujolais	53,8			53,4	51,0	49,9	40,1	59,8	
Languedoc-Roussillon	56,1			55,3	45,1	45,2	25,8	30,1	
Provence	46,3			45,6	40,4	39,3	32,9	35,3	
National	64,4			63,6	57,6	48,9	37,2	55,3	

Ces résultats sont à considérer en tenant compte des limites de l'information disponible pour le calcul (Cf. § 2. 3. 3.), et des biais possibles (Cf. § 6. 3.)

* Remarque : Dans l'hypothèse F sans les Pays de Loire, le rendement moyen national passe à 40.0 hL/ha ; dans l'hypothèse G sans la Champagne, le rendement moyen national passe à 44.2 hL/ha.

Tableau 36. Evolution des charges de protection phyto et d'entretien du sol (hors produits herbicides) (€/ha) selon différentes hypothèses de réduction du recours aux pesticides (Cf. § 2. 6.)

Régions	charges de protection phyto et d'entretien du sol (hors produits herbicides) (€/ha)								
	actuel	A	B	C	D	E	F	G	H
Champagne	1210,7			1101,5	1028,2	1214,0	980,8	572,3	
Centre	567,4			555,6	458,7	691,6	436,4	683,4	
Bourgogne	986,5			966,8	813,9	1247,9	944,3	861,3	
Alsace	709,9			706,5	605,8	571,1	522,0	723,9	
Pays-de-Loire	633,5			627,7	479,6	188,9	2,7*	469,6	
Charentes	739,4			705,6	627,0	347,8	302,1	578,4	
Bordelais	868,2			806,6	706,5	932,6	625,9	846,8	
Beaujolais	710,3			687,5	587,5	520,6	411,1	1080,5	
Languedoc-Roussillon	406,3			391,4	310,0	285,2	184,7	449,0	
Provence	379,2			364,7	285,2	375,9	263,3	368,3	
National	716,1			677,9	584,3	633,1	463,2	602,6	

Ces résultats sont à considérer en tenant compte des limites de l'information disponible pour le calcul (Cf. § 2. 3. 3.) et des biais possibles (Cf. § 6. 3.)

¹ charges de protection phyto. et d'entretien du sol (hors produits herbicides) = coût des produits phyto en fonction de la dose appliquée et du prix pour chaque produit + coût pulvérisation des produits phyto. + coût de pulvérisation des produits herbicides + coût d'entretien mécanique du sol (hors travail manuel).

* Remarque : Dans l'hypothèse F sans les Pays de Loire, les charges s'élèvent à 499,3 €/ha

6. DISCUSSION ET CONCLUSION

6. 1. Pertinence des niveaux de rupture en viticulture

Les niveaux de rupture ont été distingués par des différences qualitatives majeures :

- passage d'une protection systématique (et plus) à une protection raisonnée,
- adoption d'alternatives pour certains bio-agresseurs (insectes et acariens, adventices),
- adoption du cahier des charges de l'agriculture biologique.

Ils conduisent à des niveaux de performance moyens contrastés et correspondent manifestement dans certains cas à des types d'exploitations agricoles (taille, orientation de production...) différents. Les critères de différenciation pourraient être affinés. Par exemple, le seuil de passage du niveau 0 au niveau 1 s'appuie uniquement sur des différences de régime de température entre régions (générant des durées de cycle phénologique différentes). On pourrait également considérer d'autres déterminants régionaux comme la sensibilité des cépages utilisés aux bio-agresseurs.

On retrouve dans les enquêtes le classement des options techniques contribuant à la réduction d'usage des pesticides (Cf. § 1.) : seules les stratégies validées (Cf. § 1. 1. et 1. 2.) connaissent une diffusion significative. Il est intéressant de relever que le choix variétal distingue rarement les niveaux 2 et 3, et quand c'est le cas, ce peut être pour d'autres raisons que la sensibilité des cépages aux bio-agresseurs. Le levier génétique en matière de santé de la culture est donc sous-utilisé en viticulture, contrairement à d'autres filières végétales.

L'analyse de l'enquête PK Vigne 2006 sur cette grille montre qu'il existe une forte variabilité de performances au sein même de chaque niveau de rupture. Les essais conduits par l'Inra à Bordeaux confirment le fait qu'au sein d'un même niveau de rupture (1) on peut distinguer des stratégies cohérentes raisonnant les traitements phytosanitaires à partir d'informations obtenues soit à une échelle régionale soit à une échelle parcellaire et (2) ces stratégies ont des performances contrastées. Ces essais montrent également que les performances de chaque stratégie, ainsi que la différence de performance entre stratégies au sein d'un même niveau de rupture, sont variables d'une année à l'autre. Cela conduit à considérer avec prudence les résultats quantitatifs obtenus sur une seule année à partir de l'enquête PK Vigne 2006.

6. 2. Pertinence et accessibilité des indicateurs

En matière d'indicateurs de production, on a déjà évoqué la difficulté de travailler sur la variable rendement telle que renseignée dans l'enquête PK Vigne 2006. Il aurait fallu préciser s'il s'agissait d'un rendement en sortie de parcelle, livré à la cave ou du rendement de référence pour le type de vin produit. Par ailleurs, des informations sur la qualité sanitaire et technologique de la récolte auraient pu permettre des comparaisons intéressantes entre niveaux de rupture.

Le calcul des IFT (Cf. §2. 3. 3.) pose problème pour des produits phytosanitaires visant plusieurs cibles pour lesquelles la dose homologuée est différente. La règle couramment retenue est d'adopter la dose minimale. Cela introduit un biais pour des produits comportant des doses homologuées variant de 1 à 10 (contre l'excoriose et le mildiou par exemple), avec des surestimations de l'IFT de 0,5 à 0,8 en moyenne. Une proposition alternative (IFT* dans cette étude) est de retenir la dose homologuée de la cible la plus probable. Il y a une difficulté particulière liée à l'usage de produits non référencés dans le niveau 3. La règle couramment retenue est d'adopter une dose de référence moyenne pour le type de produit. L'alternative retenue dans le calcul d'IFT* est de considérer que ces produits sont appliqués à la dose homologuée (inconnue).

L'IFT est un indicateur qui témoigne de l'intensité d'utilisation des pesticides. Les informations de l'enquête PK Vigne 2006, éventuellement croisées avec d'autres bases de données, devraient permettre d'aller vers des indicateurs d'impact environnemental et sanitaire.

Tous les éléments de calcul de la marge brute ne sont pas disponibles dans l'enquête PK Vigne 2006 et dans les essais Inra. La gamme de prix du vin issu de la récolte de chaque parcelle aurait pu faire l'objet d'une question supplémentaire dans l'enquête. Cela aurait permis une première évaluation de l'importance relative de la réduction des charges et de la perte de rendement associées dans certains cas aux changements de niveaux de rupture.

6. 3. Réalisme des marges de manœuvre pour la réduction du recours aux pesticides

Il faut rappeler ici le caractère contingent de conclusions tirées à partir des sorties d'une enquête portant sur une seule année (2006). Il serait certainement utile de compléter cette étude par une analyse fréquentielle d'un certain nombre d'indicateurs dans chaque région : indicateurs climatiques associés à la pression parasitaire, bilans phytosanitaires annuels produits par les services de la Protection des végétaux, données de production, indicateurs économiques... Cela permettrait de positionner la campagne 2006 dans la gamme d'environnements physiques, biotiques et économiques connus par chaque région.

Par ailleurs, les analyses conduites dans cette étude donnent une marge de manœuvre purement technique et théorique. Autrement dit, elles indiquent les évolutions maximales des indicateurs dans le cadre d'hypothèses de changement dans la distribution des niveaux de rupture (c'est-à-dire en dehors de toute contrainte économique ou organisationnelle qui pourrait limiter l'ampleur du changement). Ces informations sont à reprendre dans le cadre des activités du groupe Scénarios.

Elles devront l'être avec précaution pour plusieurs raisons :

- les hypothèses considérées reposent dans certains cas (hypothèses E, F et G) sur des projections réalisées à partir de populations de parcelles à faibles effectifs (niveaux 2 et 3) ; les variations prédites des valeurs moyennes d'IFT, de rendement et de charges sont donc entachées d'une forte incertitude ;
- il est vraisemblable que les baisses de rendement moyen significatives prédites dans les hypothèses conduisant aux plus fortes réductions d'IFT (hypothèses D, E, F et G) ne sont pas liées à des pertes de récolte associées à un moindre contrôle des bio-agresseurs, mais à des objectifs de plus faible rendement et de meilleur contrôle de la vigueur ; ce fait et d'autres indicateurs (surface de vignes dans l'exploitation, type de vin produit...) témoignent du fait que les parcelles de niveaux 2 et 3 appartiennent vraisemblablement à des systèmes d'exploitation différents ;
- une partie seulement des charges ont été considérées dans cette étude ; manquent les charges de main d'œuvre qui sont vraisemblablement très discriminantes entre les différents niveaux de rupture ; les variations sont non seulement quantitatives mais également qualitatives lors du passage des niveaux 1 à 1+ et 2 à 2+ quand des besoins d'expérience et de compétences nouvelles apparaissent ;
- il est difficile de faire le lien entre les niveaux 1+ et 2+ tels qu'ils ont été mis en œuvre dans les essais de l'Inra (avec une procédure très coûteuse de décision basée sur des observations sur chaque parcelle) et le 1^{er} quartile des IFT des niveaux 1 et 2 des données d'enquête (correspondant à des exploitations agricoles dont on imagine qu'elles ont réalisé des IFT réduits sans supporter de telles charges de suivi parcellaire).

En matière de spatialisation des résultats, le grain des régions viticoles a été retenu. On observe une grande variabilité des performances des parcelles viticoles au sein de ces régions. L'exemple du Languedoc-Roussillon (Figure 13 en annexe) montre qu'un autre découpage est possible, sur des bases non plus administratives (régions et appellations d'origine), mais reposant sur des variables de production, environnementales ou économiques pertinentes dans le cadre de l'étude. L'étude de la diversité des pratiques

dans les entités spatiales ainsi définies permettrait certainement d'aller plus loin dans l'identification des marges de manœuvre techniques.

ANNEXES

**1) DISTRIBUTION DES RENDEMENTS ET IFT PAR NIVEAU DE RUPTURE ET
PAR REGION VITICOLE**

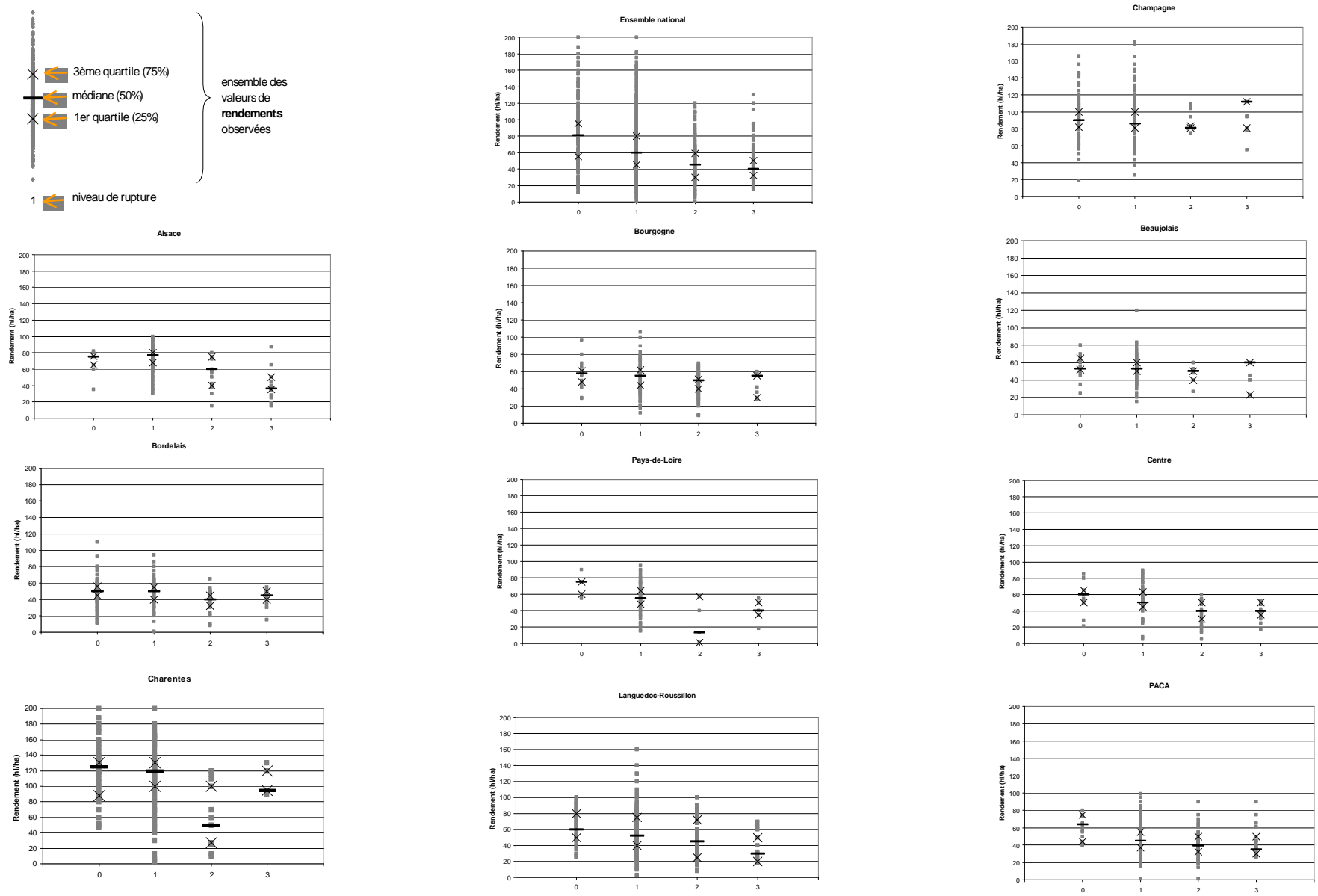


Figure 8. Distribution des rendements par niveau de rupture pour les différentes régions viticoles en 2006

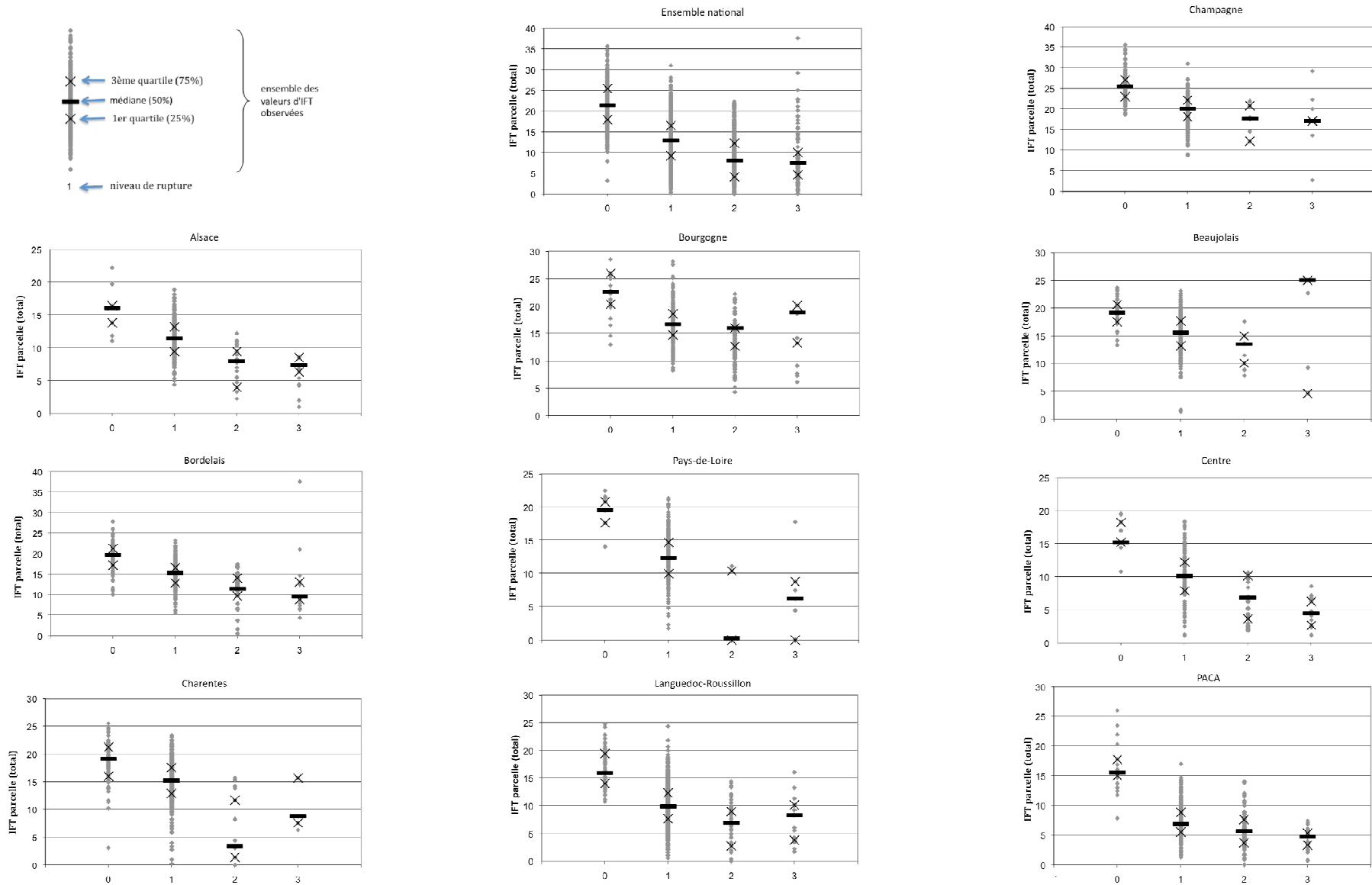


Figure 9. Distribution des IFT par niveau de rupture pour les différentes régions viticoles en 2006

2) RELATION ENTRE DEGRE D'EXPOSITION AUX BIOAGRESSEURS ET INTENSITE DU RECOURS AUX PESTICIDES

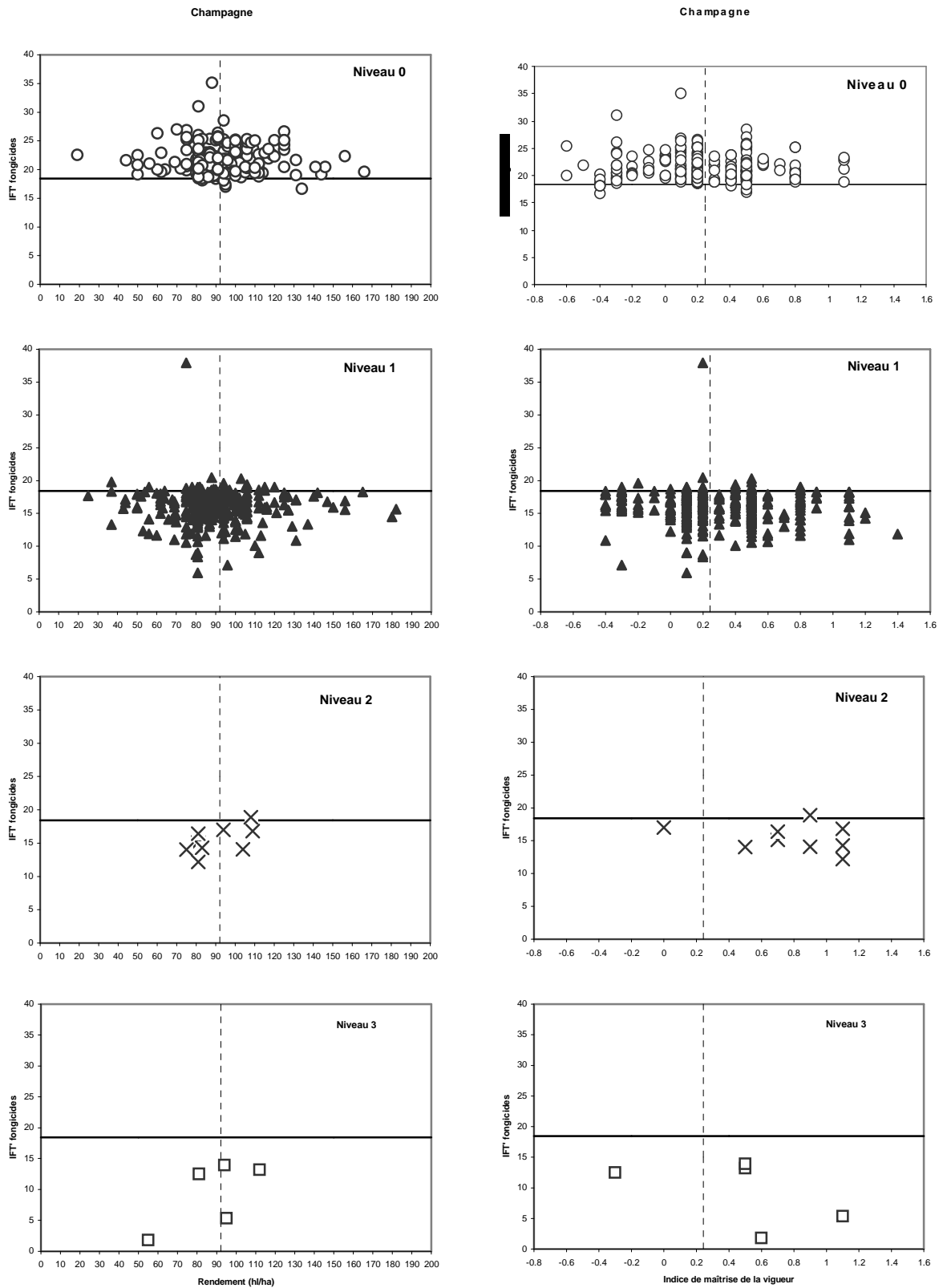


Figure 10. Comparaison des relations entre IFT et rendement ou indice de maîtrise de la vigueur

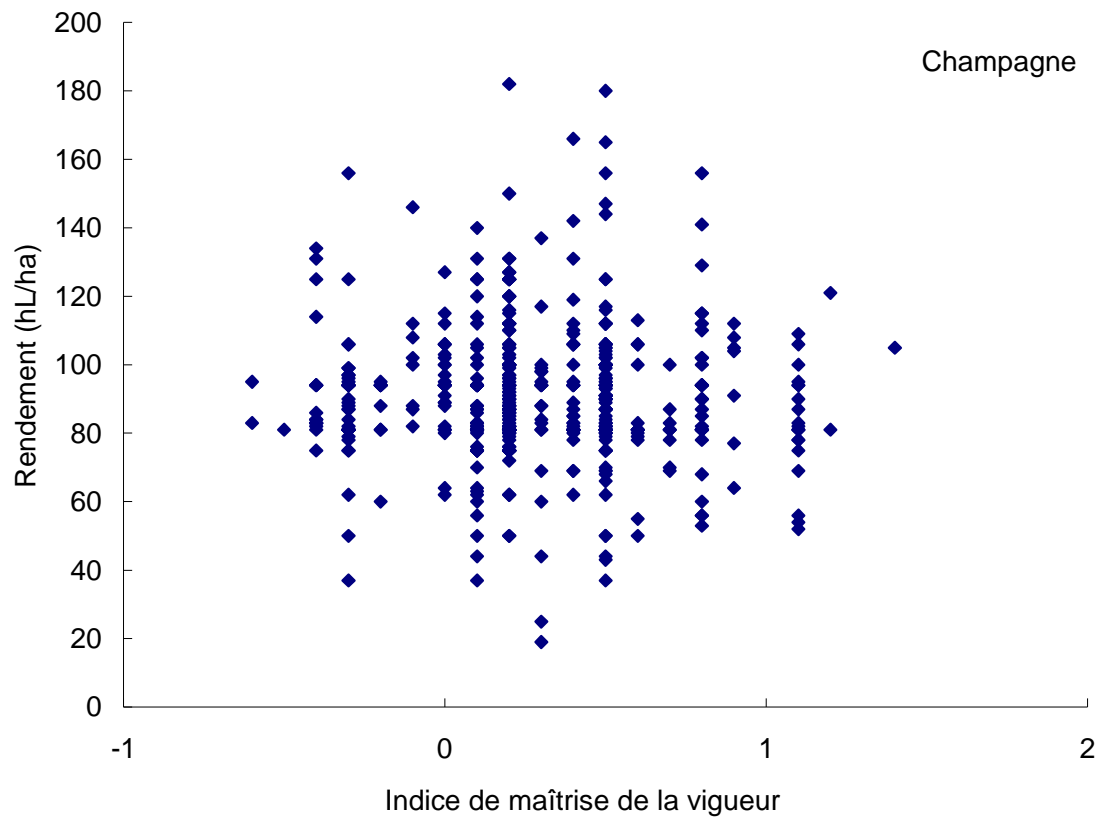
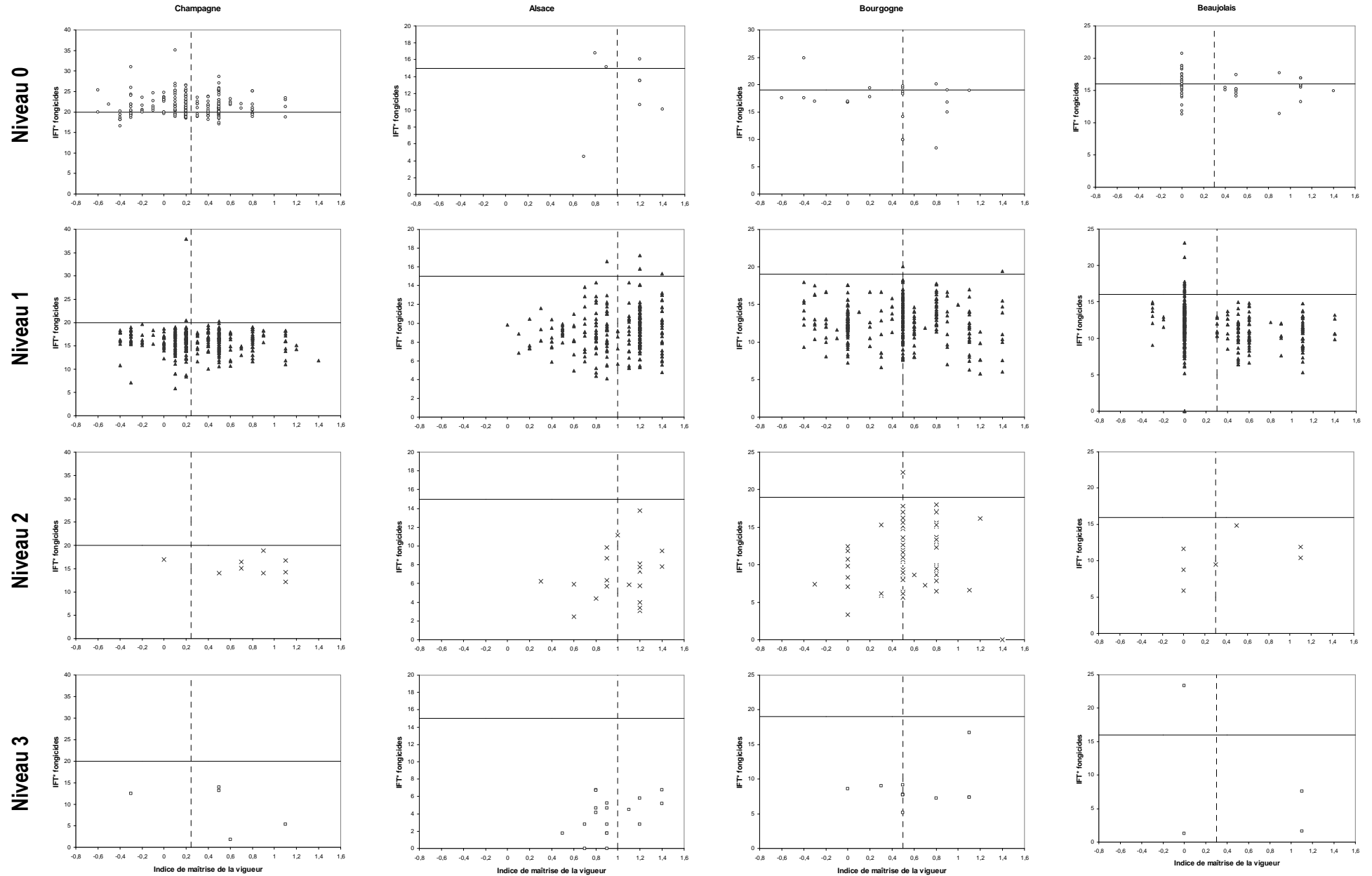
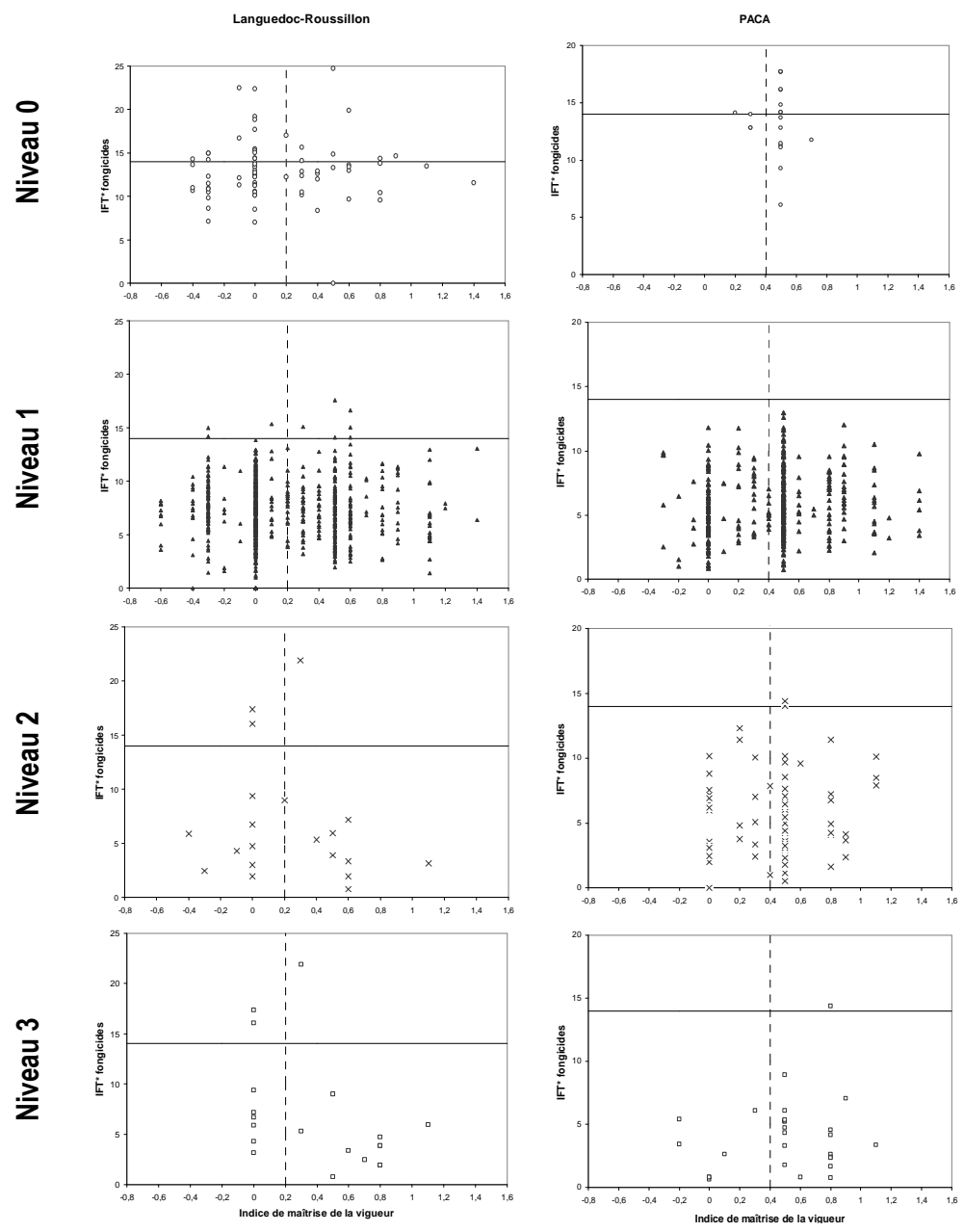


Figure 11 : Relation entre indice de maîtrise de la vigueur et rendement en Champagne





Dans chaque région, l'IFT seuil correspond au nombre de traitements seuil qui sépare le niveau 0 du niveau 1 (Cf. § 2. 2.).

Figure 12. Relation entre indice de maîtrise de la vigueur et IFT dans les différentes régions viticoles en 2006

3) VARIABILITE INTRA-REGIONALE DU NOMBRE DE TRAITEMENTS

Les données de l'enquête PK Vigne 2006 du Scees permettent d'affiner l'analyse des pratiques phytosanitaires au sein de chaque grande région viticole. Cet exercice dépasse les objectifs de l'étude ECOPHYTO R&D. L'exemple de la région Languedoc-Roussillon ci-après montre toutefois l'intérêt de descendre à une échelle infra-régionale pour détailler l'analyse des marges de manœuvre pour la réduction du recours aux pesticides.

Le croisement d'un découpage topographique avec un découpage en fonction des rendements moyens par petites régions agricoles permet d'analyser plus finement les pratiques phytosanitaires. En effet, le découpage topographique prend en compte l'influence du climat et ainsi la pression parasitaire. Cependant, la conduite de la vigne est une variable qui joue également sur la pression parasitaire : plus l'objectif de rendement est élevé, plus on cherche à rendre la vigne vigoureuse mais on accroît en contrepartie la sensibilité de la vigne aux maladies (Valdés-Gomez et al, 2008). Le découpage pour l'analyse des pratiques phytosanitaires est le suivant (Figure 13) :

Zone A = 467 enquêtes soit 39,4% (avec pondération)

- Plaine viticole du Gard,
- Plaine viticole de l'Hérault,
- Région viticole de l'Aude,
- Lauragais,
- Razes,
- Narbonnais (sauf communes de la Clape).

Le rendement moyen est de 68,0 hL/ha \pm 21,6 sans pondération (66,8 hL/ha avec pondération).

Zone B = 508 enquêtes soit 60,6% (avec pondération)

Le rendement moyen est de 49,9 hl/ha \pm 20.4 sans pondération (48,7 hL/ha avec pondération).

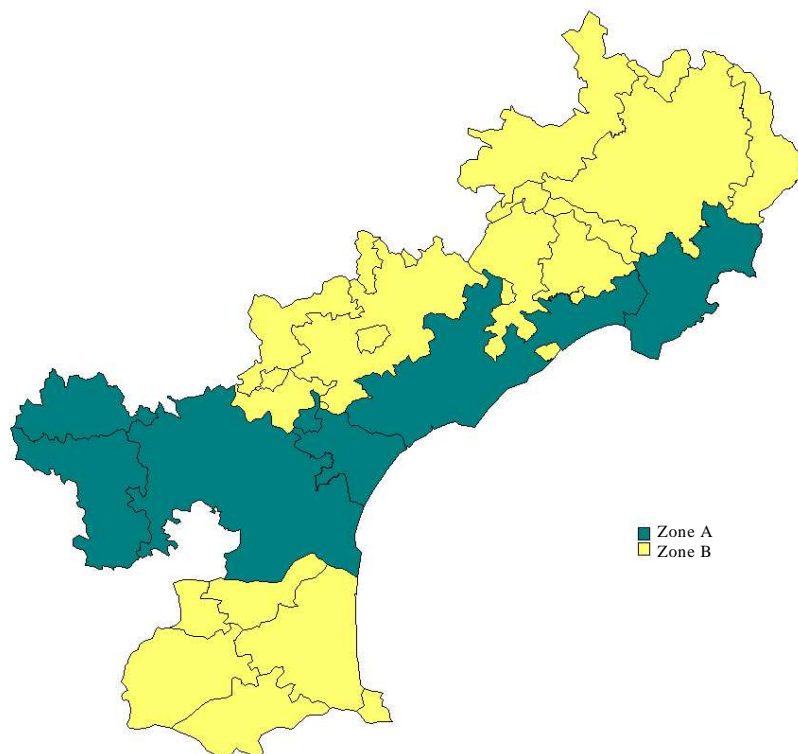


Figure 13 : Délimitation des deux zones de risque phytosanitaire en Languedoc - Roussillon

Le découpage intra-régional permet de mettre en correspondance les deux niveaux d'exposition aux bio-agresseurs avec des distributions de nombres de traitements fongicides différentes (Figure 14). Les valeurs d'indicateurs de la zone B sont proches des valeurs observées en Provence. La zone A est plus exposée aux bio-agresseurs que la zone B.

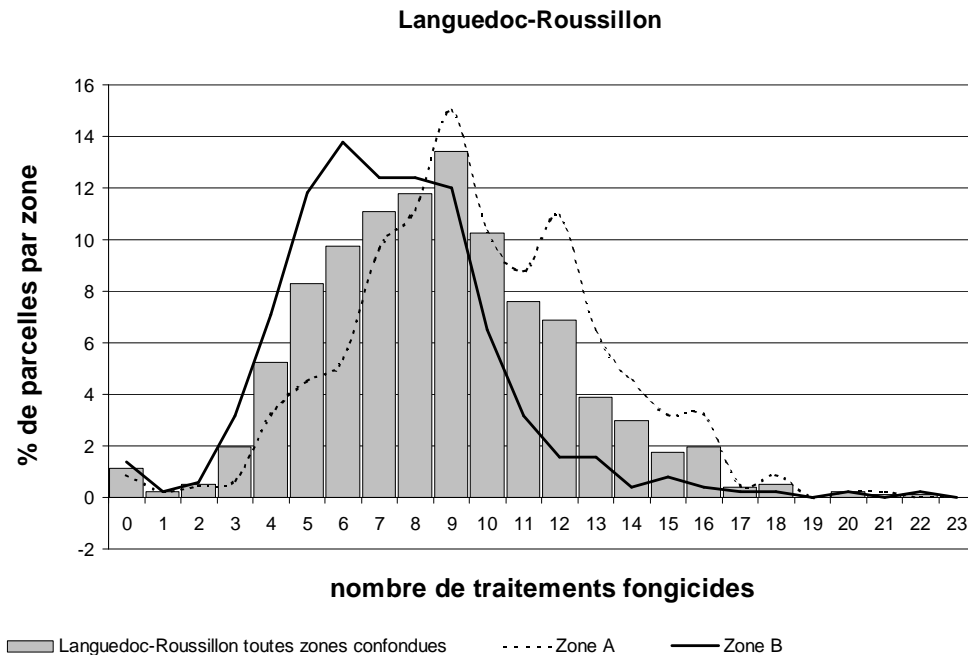


Figure 14 : Distribution des nombres de traitements fongicides annuels dans deux sous-ensembles de Languedoc-Roussillon

4) LISTE DES ABREVIATIONS

AIVB LR : Association interprofessionnelle des vins biologiques de Languedoc Roussillon
AFPP : Association française de protection des plantes
AOC : Appellation d'origine contrôlée
CA : Chambre d'agriculture
CDD : Contrat à durée déterminée
DGAL : Direction générale de l'alimentation
GFLV : Grapevine fanleaf virus
INRA : Institut national de la recherche agronomique
IFV : Institut français de la vigne et du vin
MAP : Ministère de l'agriculture et de la pêche
MEEDAT : Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement et de l'aménagement du territoire
OGM : Organisme génétiquement modifié
ONPV : Organisation nationale de la protection des végétaux
PACA : Provence Alpes Côte d'Azur
PIRRP : Plan interministériel de réduction des risques liés à pesticides
PK : Pratiques culturales
PLC : Profil de lutte chimique
POD : Processus opérationnel de décision
PPK : Profil de pratiques culturales
RGA : Recensement générale agricole
s.a. : Substance active
SAU : Surface agricole utile
SCEES : Service central d'enquêtes et d'études statistiques
SDN : Stimulateur de défense naturelle
UMR : Unité mixte de recherche
VQPRD : Vin de qualité produit dans des régions déterminées
VDQS : Vin délimité de qualité supérieure

BIBLIOGRAPHIE

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).

Clerjeau M. 2005. La vigne. In Aubertot J.N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, M. Voltz (éditeurs). *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux*. Rapport d'Expertise scientifique collective, INRA et Cemagref (France).

Valdés-Gomez H., Fermaud M., Roudet J. Calonnec A., Gary C., 2008. Grey mould incidence is reduced on grapevines with lower vegetative and reproductive growth. *Crop Protection*, 27, 1174-1186

RESUME

La viticulture française est forte consommatrice de pesticides, la vigne étant sensible à de nombreux bio-agresseurs, mais le poids des intrants phytosanitaires connaît de fortes variations inter- et intra-régionales. L'objectif de l'étude est d'identifier différents niveaux de rupture avec l'usage intensif des pesticides et de caractériser leurs performances productives, environnementales et économiques.

On peut distinguer en viticulture quatre grands niveaux de rupture : (0) protection systématique, (1) protection raisonnée, (2) protection intégrée (adoption d'alternatives aux pesticides), (3) agriculture biologique. Chaque niveau de rupture présente une forte variation du nombre d'interventions phytosanitaires, ce qui conduit à identifier les niveaux 1+, 2+ et 3+ caractérisés par un raisonnement des applications à des échelles inférieures à l'exploitation agricole. Les performances des niveaux de rupture 0, 1, 2 et 3 sont évaluées à partir de l'enquête PK Vigne 2006 du Scees. Les informations disponibles ne lèvent pas la confusion entre rendement de référence et rendement réalisé et ne permettent pas d'évaluer la qualité des produits. Un indicateur composite de maîtrise de la vigneur des différences de systèmes d'exploitation derrière les différences de pratiques de protection de la vigne. Tous les indicateurs présentent une grande variabilité au sein de chaque niveau. Des essais pluriannuels (2001-2007) conduits au centre Inra de Bordeaux permettent d'une part de quantifier les variations d'indicateurs liées à un raisonnement des interventions à l'échelle de la parcelle et, d'autre part, de constater de fortes variations inter-annuelles de performances et de différences entre niveaux de rupture.

A partir de cette caractérisation des niveaux de rupture, on peut formuler les conséquences potentielles de différentes hypothèses de changements de pratique. Deux voies (non concurrentes) sont possibles pour réduire systématiquement l'IFT : soit une migration des niveaux 0, 1, 2 et 3 vers les niveaux 1+, 2+ et 3+, soit une migration des niveaux 0 et 1 vers les niveaux 2 ou 3. Le caractère incomplet de l'information nécessaire au calcul des indicateurs agronomiques et économiques rend difficile l'évaluation des conditions de réalisation de ces changements de pratiques. C'est à l'échelle des exploitations viticoles que l'analyse doit être poursuivie.

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

ABSTRACT

The French viticulture is a high consumer of pesticides, as grapevine is sensitive to many pests and diseases. Yet the intensity of pesticide use varies a lot among and within regions. The aim of the present study was to identify various classes of dependency to the intensive use of pesticides and to characterize their productive, environmental and economic performances.

Four classes were defined: (0) systematic crop protection, (1) non-systematic protection, (2) integrated protection (adoption of alternatives to pesticides), (3) organic farming. Each class presented a strong variation of the number of pesticide applications, which resulted in identifying classes 1+, 2+ and 3+ characterized by a management of pesticide applications at field rather than at farm scale. The performances of classes 0, 1, 2 and 3 were evaluated from a survey carried out by the French Ministry of Agriculture on the management plan of more than 5000 vineyards throughout the country in 2006. Information was missing for calculating agricultural indicators: there was confusion between the reference yield and the actual field yield, and there was no information about product quality. A composite indicator of canopy control was designed to evaluate the intensity of prophylactic practices. Some costs could be evaluated (soil tillage, pesticide applications, pesticides except herbicides), others not (labour). Gross margin could not be calculated, due to missing costs and uncertainty about the price of products. Lastly, the TFI (treatment frequency index) could be calculated for various types of products.

The indicators were calculated for 10 wine-producing regions presenting contrasted climates and strategies of production. Groups of regions could be distinguished by the relative weight of the classes of dependency to pesticides, without systematic correlation with climate or pest pressure. On average, TFI decreased from class 0 to classes 2 and 3. Yield and costs also differed, which revealed differences in farm management behind the differences in practices of grapevine protection. All indicators varied a lot within each class. Long term experiments (2001-2007) carried out at Bordeaux Inra centre made it possible to quantify variations of indicators related to pesticide management at farm or field scale and to observe strong inter-annual variations in performances and differences among classes.

From this characterization of classes of dependency to pesticides, the potential consequences of changes in practices of grapevine protection could be evaluated. Two trajectories led to a significant reduction of TFI: either a migration of classes 0, 1, 2 and 3 towards classes 1+, 2+ and 3+, or a migration of classes 0 and 1 to classes 2 or 3. The incomplete information needed to calculate the agronomic and economic indicators made difficult the assessment of the likelihood of adoption of these changes of practices. To this end, the analysis should be continued at farm scale.

Keywords: scenarios, indicators, agricultural products, network, cropping systems, reduction of pesticide use