



**HAL**  
open science

## **Ecophyto R&D. Vers des systèmes de culture économes en pesticides. Volet 2. Tome VIII: Inventaire des dispositifs d'acquisition de références existants**

Vincent Faloya, Daniel Plénet, Benoît Jeannequin, Thierry Coulon, Raymond Reau, Marie Sophie Petit, Nathalie Verjux

### ► To cite this version:

Vincent Faloya, Daniel Plénet, Benoît Jeannequin, Thierry Coulon, Raymond Reau, et al.. Ecophyto R&D. Vers des systèmes de culture économes en pesticides. Volet 2. Tome VIII: Inventaire des dispositifs d'acquisition de références existants. [Rapport de recherche] INRA; Ecophyto. 2009, 178 p. hal-03588875

**HAL Id: hal-03588875**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03588875>**

Submitted on 25 Feb 2022

**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 2**

**TOME VIII : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES EXISTANTS**

Janvier 2009



**INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE**





**MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU  
DEVELOPPEMENT 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 VIII relatif au réseau d'acquisition de référence 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**

Filière Arboriculture fruitière : Plénet Daniel (INRA)

Filière Cultures légumières : Faloya Vincent (INRA),  
Jeannequin Benoît (INRA)

Filière Vigne : Coulon Thierry (Institut technique de la vigne et du vin)

Filière Grandes cultures : Reau Raymond (INRA Grignon),  
Petit Marie-Sophie (Chambre d'agriculture de Bourgogne),  
Verjux Nathalie (Arvalis)

## **Responsables scientifiques**

Stengel Pierre, Directeur scientifique ECONAT, INRA

Lapchin Laurent, Directeur scientifique adjoint ECONAT, INRA

Reau Raymond, INRA, Coordinateur du volet 2

## **Coordination éditoriale**

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



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>Analyse des dispositifs existants en Arboriculture fruitiere</b> .....	<b>3</b>
1. Niveaux de rupture, problèmes méthodologiques et sources des données.....	3
1. 1. Niveaux de rupture .....	3
1. 2. Explicitation des niveaux de rupture utilisés en arboriculture .....	4
1. 3. Systèmes d'information existants pour les Stations Régionales d'expérimentation.....	6
1. 4. Méthodologie pour identifier les dispositifs selon les niveaux ECOPHYTO R&D .....	7
1. 5. Autres sources de données .....	8
2. Inventaire des dispositifs .....	9
2. 1. Inventaire des actions réalisées dans le cadre des Stations Régionales d'expérimentation .....	9
2. 2. Autres dispositifs .....	16
3. Analyse critique des dispositifs existants .....	19
3. 1. Systèmes d'information .....	19
3. 2. Dispositifs pouvant documenter les niveaux de rupture.....	19
3. 3. Fonctionnement du dispositif actuel d'acquisition de références .....	21
4. Conclusion.....	23
<b>Analyse des dispositifs existants en cultures légumières</b> .....	<b>25</b>
1. Les niveaux de rupture .....	25
2. Inventaire des dispositifs de niveau de rupture 2 des Stations Régionales d'expérimentation .....	27
2. 1. Représentativité des cultures.....	28
2. 2. Représentativité des bassins de production .....	28
3. Inventaire des dispositifs de niveau de rupture 2 de l'INRA.....	28
4. Inventaire des dispositifs de niveau de rupture 2 du CTIFL .....	31
5. Les acteurs.....	33
<b>Analyse des dispositifs existants en viticulture</b> .....	<b>35</b>
1. Analyse des dispositifs répertoriés .....	35
1. 1. Représentativité des dispositifs en vigne .....	35
1. 2. Répartition géographique des dispositifs viticoles .....	36
1. 3. Objectifs et typologie des dispositifs en vigne.....	37
1. 4. Principales données suivies et mesurées .....	41
2. Bilan d'ensemble .....	43
3. Perspectives d'évolution.....	45
<b>Analyse des dispositifs existants en grandes cultures</b> .....	<b>47</b>
1. Analyse des dispositifs répertoriés .....	47
1. 1. Périmètre des dispositifs recherchés .....	47
1. 2. Principes retenus pour conduire l'inventaire .....	48
1. 3. Résultats de l'inventaire .....	48
1. 4. Ruptures étudiées dans les dispositifs et les sites expérimentaux .....	53
1. 5. Typologie des dispositifs expérimentaux en grandes cultures.....	57
1. 6. Evolutions des dispositifs depuis 2 décennies .....	61
1. 7. Coût des dispositifs .....	63
1. 8. Promotion pour la mise en œuvre des systèmes de culture économes en pesticides étudiés dans les dispositifs.....	64
2. Bilan d'ensemble des dispositifs passés et actuels et premier diagnostic .....	65
2. 1. Tendances d'évolution et organisation des dispositifs .....	65
2. 2. Valorisation des résultats des dispositifs par le groupe « Grandes cultures » du volet 1 .....	66
2. 3. Diagnostic : les atouts des dispositifs en place et les manques .....	67
3. pistes pour demain .....	69
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>71</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>73</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>LIV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>LIV</b>



# ANNEXES

1) Viticulture : Dispositifs de niveau de rupture 1 considérés comme participant à la réduction de la dépendance aux pesticides (contribution à « études systèmes »).....	I
2) Viticulture : Dispositifs de niveau de rupture 1 considérés comme participant à la réduction de la dépendance aux pesticides (contribution à « études systèmes » suite).....	II
3) Viticulture : Dispositifs de niveau de rupture 2 considérés comme participant à la réduction de la dépendance aux pesticides (contribution à « études systèmes »).....	III
4) Viticulture : Dispositifs de niveau de rupture 3 considérés comme participant à la réduction de la dépendance aux pesticides (contribution à « études systèmes »).....	IV
5) Viticulture : Dispositifs non considérés comme participant à la réduction de la dépendance aux pesticides (inventaires préparatoires à la mise en place d'essais (y compris matériel végétal résistant, actions de dvpt).....	V
6) Arboriculture fruitière : Liste des dispositifs reliés aux stations expérimentales.....	VI
7) Arboriculture fruitière : Liste des dispositifs reliés aux stations expérimentales (Suite).....	VII
8) Arboriculture fruitière : Liste des dispositifs reliés aux stations expérimentales (Suite).....	VIII
9) Arboriculture fruitière : Autres dispositifs mobilisés pour ECOPHYTO R&D.....	IX
10) Cultures légumières : liste des dispositifs recensés.....	X
11) Cultures légumières : liste des dispositifs recensés (suite).....	XI
12) Cultures légumières : liste des dispositifs recensés (suite).....	XII
13) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type ICC.....	XIII
14) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type IT 1.....	XIV
15) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type IT 1 (suite).....	XV
16) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type IT n.....	XVI
17) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S CC.....	XVII
18) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S SP.....	XVIII
19) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S SG.....	XIX
20) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S SG (suite).....	XX
21) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S X 1.....	XXI
22) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S X 1 (suite).....	XXII
23) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S X n.....	XXIII
24) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S X n (suite).....	XXIV
25) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type S X n (suite).....	XXV
26) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type EAp.....	XXVI
27) Grandes cultures : Inventaire des dispositifs d'acquisition de références de type EAg.....	XXVI
28) Grandes cultures : Type ICC, fiche GC 78.....	XXVII
29) Grandes cultures : Type IT1, fiche GC76.....	XXIX
30) Grandes cultures : Type ITN, fiche GC 74.....	XXXII
31) Grandes cultures : Type SCC, fiche GC 39.....	XXXIV
32) Grandes cultures : Type SSP, fiche GC 70.....	XXXVII
33) Grandes cultures : Type SSG, fiche GC 46.....	XXXIX
34) Grandes cultures : Type SX1, fiche GC 11.....	XLII
35) Grandes cultures : Type SXN, fiche GC 21.....	XLIV
36) Grandes cultures : Type EAP, fiche GC 51.....	XLVII
37) Grandes cultures : Type EAG, fiche GC 14.....	LI

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Niveaux de rupture pour l'arboriculture fruitière.....	3
Tableau 2 : Principaux champs des fiches « action » de la base de données VINIFLHOR.....	6
Tableau 3 : Nombres de dispositifs par niveaux de rupture pour la filière arboriculture.....	9
Tableau 4 : Nombre de dispositifs de niveau 1 par bio-agresseurs et par objectifs expérimentaux pour les pommiers et pêchers.....	10
Tableau 5 : Nombre de dispositifs de niveaux 2a et 2b pour les espèces pommiers et pêchers.....	11
Tableau 6 : Analyses des dispositifs de niveaux 2a et 2b selon les objectifs expérimentaux.....	12
Tableau 7 : Description des dispositifs des Stations régionales permettant de documenter les niveaux de rupture.....	14
Tableau 8 : Nombres de dispositifs de niveau 3 (Agriculture Biologique) pour le pommier et le pêcher.....	15
Tableau 9 : Identification de différents dispositifs en culture de pommiers pouvant alimenter en données le volet 1 (au 30/10/2008).....	16
Tableau 10 : Les niveaux de rupture « Cultures légumières ».....	26
Tableau 11 : Nombres d'actions et de dispositifs expérimentaux selon les niveaux de rupture.....	27
Tableau 12 : Répartition des dispositifs en fonction du niveau de rupture et des bio-agresseurs étudiés.....	35
Tableau 13 : Typologie des dispositifs d'études.....	39
Tableau 14 : Principales données recueillies par dispositif de niveau 1 et par type de bio-agresseurs.....	41
Tableau 15 : Principales données recueillies par dispositif de niveau 2 et par type de bio-agresseurs.....	42
Tableau 16 : Poids des différents bio-agresseurs étudiés dans les dispositifs répertoriés.....	43
Tableau 17 : Contribution moyenne des grandes cultures à la pression d'utilisation des pesticides.....	49
Tableau 18 : Représentativité des cultures dans les dispositifs et les sites recensés.....	50
Tableau 19 : Répartition des couples (site x culture) suivant le ou les bio-agresseur(s) ciblé(s) par l'expérimentation concerné.....	51
Tableau 20 : Répartition des dispositifs et des sites expérimentaux suivant le niveau de rupture.....	53
Tableau 21 : Répartition des dispositifs selon le niveau de rupture et de la période (date de démarrage).....	53
Tableau 22 : Représentativité des dispositifs expérimentaux selon les cultures.....	54
Tableau 23 : Représentativité des cultures en nombre de sites expérimentaux.....	55
Tableau 24 : Représentativité des cultures en nombre d'années dans les sites expérimentaux.....	55
Tableau 25 : Répartition des dispositifs suivant leur type.....	58
Tableau 26 : Niveaux de rupture concernés par les différentes méthodes expérimentales pratiquées.....	59
Tableau 27 : Les maîtres d'œuvre des dispositifs : une maîtrise d'œuvre répartie, masquant de fortes collaborations.....	59
Tableau 28 : Répartition des types de dispositifs dans l'échantillon de l'inventaire.....	60
Tableau 29 : Evolution de la répartition des types suivant la date de démarrage des dispositifs.....	61
Tableau 30 : Répartition des dispositifs selon l'usage de règles de décision et la période de démarrage.....	63
Tableau 31 : Estimation du nombre de sites conduits selon le type de dispositif avec un budget d'un million d'euros pour une durée de 5 ans.....	64
Figure 1 : La localisation des essais.....	33
Figure 2 : Répartition géographique des dispositifs répertoriés.....	36
Figure 3 : Part de l'équivalent dose pleine représenté par chaque culture.....	49
Figure 4 : Localisation des dispositifs.....	52
Figure 5 : Nombre de dispositifs et de sites où la culture est présente.....	54



# INTRODUCTION

Ce rapport du volet 2 porte sur l'inventaire des dispositifs d'acquisition de références existants en termes de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires pour 4 filières différentes : les fruits, les légumes, la vigne et les grandes cultures.

Cet inventaire a été réalisé par un groupe de travail coordonné par Raymond REAU (INRA) auquel ont participé Kévin BOISSET (Etablissement public national de Rambouillet), Roger BOLL (INRA), Adrien BOULET (APCA), Jean-Pierre CHANET (CEMAGREF), Vincent CELLIER (INRA), Marianne CERF (INRA), Claude COMPAGNONNE (ENESAD), Cédric CONTEAU (FRCIVAM), Thierry COULON (IFV), Vincent FALOYA (INRA), Irène FELIX (ARVALIS), Benoît JEANNEQUIN (INRA), Jean-Marie LUSSON (RAD), Marie-Sophie PETIT (CRA Bourgogne), Daniel PLENET (INRA), Nathalie VERJUX (ARVALIS), Daniel VESCHAMBRE (CTIFL), Alain WEISSENBERGER (SRPV) avec l'appui de Thérèse VOLAY (INRA), Gabriele FORTINO (CDD INRA) et Arnaud LEGRAND (stagiaire ENESAD).

Par filière, les experts ont recensé les dispositifs existants relevant du niveau de rupture 2, puis, analysé la répartition géographique des sites, les cultures étudiées, les variables collectées, la valorisation des résultats et les partenaires impliqués par type de dispositifs.

En accord avec les commanditaires qui ont souligné que les « références concernant ce niveau de rupture sont actuellement les moins nombreuses », l'inventaire s'est focalisé sur les systèmes de culture de niveau de rupture 2, définis par des systèmes avec « limitation du recours aux pesticides par le raisonnement des traitements et la mise en œuvre de méthodes prophylactiques et alternatives à l'échelle de l'itinéraire technique d'une seule ou de chaque culture, ou à l'échelle de la rotation ».

Pour intégrer cette échelle de la rotation, une classification plus détaillée du niveau 2 a été proposée dans la convention d'étude, elle n'a cependant pas été prise en compte pour chacune des filières. En effet, le cadre proposé s'est avéré peu adapté à certaines filières basées sur des cultures, pour lesquelles le concept de rotation n'est pas bien adapté, comme la vigne et l'arboriculture fruitière. C'est pourquoi, la classification interne au niveau de rupture 2 (2a, 2b, 2c) a été adaptée suivant la filière. Et dans ce rapport, la classification n'a un sens homogène qu'au sein de chacune des filières.

Enfin, pour certaines filières, l'inventaire des dispositifs a été élargi au-delà du niveau 2, en intégrant par exemple les dispositifs étudiant les techniques alternatives ou prophylactiques (fruits et légumes), voire même les règles de raisonnement des produits phytosanitaires (vigne) dans la mesure où l'on a considéré que ces techniques étaient en mesure de contribuer à une réduction significative de l'usage des produits phytosanitaires compte tenu des pratiques courantes actuelles.



# ANALYSE DES DISPOSITIFS EXISTANTS EN ARBORICULTURE FRUITIERE

L'inventaire porte essentiellement sur l'espèce pommier (pomme de table) dont la superficie en production est proche de 44 000 ha totalisant une production voisine de 1 800 000 tonnes en France. L'inventaire a aussi été réalisé partiellement sur le pêcher (15 500 ha et 365 000 tonnes, Agreste 2007).

## 1. NIVEAUX DE RUPTURE, PROBLEMES METHODOLOGIQUES ET SOURCES DES DONNEES

### 1. 1. Niveaux de rupture

Les différents dispositifs inventoriés sont classés selon les niveaux de rupture définis pour l'arboriculture fruitière par le groupe des experts du volet 1 (Tome IV) (Tableau 1).

**Tableau 1 : Niveaux de rupture pour l'arboriculture fruitière**

Niveau 1 : Raisonné		Limitation du recours aux pesticides par le raisonnement des interventions à partir d'estimations des périodes de risque parasitaire et de seuils d'intervention adaptés
Niveau 2	a	Technique alternative limitant les risques ravageurs
	b	Technique alternative limitant les risques maladies
	c	Limitation du recours aux pesticides par la mise en œuvre de combinaisons de techniques (méthodes prophylactiques, culturales, alternatives, utilisation de variétés résistantes ou tolérantes, etc.). Les traitements sont utilisés en dernier recours et leur raisonnement est adapté à ce nouveau contexte de production
Niveau 3 (Agriculture Biologique)		Suppression de tout traitement avec des produits phytosanitaires de synthèse dans le cadre d'une conversion à l'agriculture biologique

Le niveau 0 de la convention ECOPHYTO R&D se réfère à des pratiques basées sur des interventions phytosanitaires systématiques et effectuées sur la base d'un calendrier régulier. Ce niveau n'a pas été retenu par le groupe « Arboriculture fruitière » du volet 1 car il a été considéré comme peu fréquent. Il a jugé qu'il y avait toujours un minimum de raisonnement ou qu'il était difficile de l'identifier.

**Niveau 1.** Il intègre un raisonnement des traitements par l'application de seuils d'intervention contre les principales espèces de bio-agresseurs. Les périodes de risque sont définies à l'échelle régionale (avertissements agricoles du SRPV) et doivent être complétées par une estimation des périodes et de l'intensité du risque à l'échelle de la parcelle. A noter cependant que dans certaines situations, le niveau 1 est difficile à discerner d'un niveau 0. En effet, le raisonnement de la protection contre un bio-agresseur particulier peut recommander l'application de traitements préventifs s'assimilant à une lutte sur calendrier ou à un renouvellement régulier des traitements sur l'ensemble de la période de risque (tavelure, carpocapse). Le recours à une lutte préventive, minimisant les interventions selon des seuils de bio-agresseurs, peut être lié à la disparition ou à la perte d'efficacité de substances actives à action curative (évolution de la réglementation et/ou apparition de résistances dans les populations de bio-agresseurs).

**Niveau 2.** Ce niveau de rupture par rapport à la protection raisonnée vise à réduire le recours aux pesticides en associant aux raisonnements des interventions phytosanitaires, des méthodes de protection alternative orientées spécifiquement sur les ravageurs ou les maladies. La séparation des niveaux 2a et 2b est justifiée par le caractère régional des attaques parasitaires (maladies dans le nord et l'ouest, insectes dans le sud).

Le niveau 2a correspond aux techniques limitant le risque « ravageur ». La confusion sexuelle contre le carpocapse, *Cydia pomonella*, concerne aujourd'hui près de 40% des surfaces nationales en pommes et poires. Son impact peut donc être évalué à grande échelle. D'autres techniques alternatives contre un ravageur de la culture peuvent être intégrées à ce niveau de rupture comme les filets anti-carpocapse, les lâchers d'auxiliaires, la lutte microbiologique,...

Le niveau 2b correspond aux techniques limitant le risque « maladie ». Ce niveau de rupture intègre les méthodes prophylactiques visant à réduire l'inoculum, l'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes, l'utilisation d'antagonistes,... La tavelure (*Venturia inaequalis*, principale maladie du pommier) est l'objet de très nombreuses études, avec notamment l'évaluation de la réduction du recours aux fongicides grâce à l'utilisation de variétés résistantes à la tavelure. Ces variétés résistantes représentent aujourd'hui environ 2 % des surfaces nationales en pommier.

Le niveau 2c combine l'ensemble des procédés de régulation (techniques culturales, mesures de prophylaxie, techniques alternatives) permettant de réduire le recours aux pesticides. Ce niveau correspond donc à une démarche préventive visant à rendre le système de culture moins favorable au développement des bioagresseurs et moins sensible à leurs dégâts, les traitements étant vraiment utilisés en dernier recours. Les références sont surtout mobilisables à partir d'expérimentations systèmes réalisées dans des domaines expérimentaux.

**Le niveau 3** se réfère au cahier des charges de l'agriculture biologique et à des règles d'action imposant une interdiction stricte du recours à des intrants dits de synthèse. Le nombre d'application des intrants de substitution n'est pas limité, à l'exception du cuivre pour lequel la limitation réglementaire des quantités totales appliquées limite de fait le nombre d'interventions cupriques. L'extension de l'agriculture biologique en cultures fruitières reste faible en France (environ 2% des surfaces du verger de pommiers).

## 1. 2. Explication des niveaux de rupture utilisés en arboriculture

Malgré la grande importance qui est actuellement donnée en arboriculture fruitière à l'aménagement de l'environnement des vergers (agencement spatial des espèces et variétés, haies composites, refuges d'auxiliaires, nichoirs), ces aspects ne sont pas intégrés ici car la quantification de leurs influences nécessite encore une évaluation expérimentale. Toutefois, ceci ne remet pas en question l'intérêt de ces aménagements qui participent à la biodiversité et favorisent sans doute des phénomènes de régulation biologique.

Il est important de préciser la logique des différents niveaux car elle explique certains critères d'analyse retenus par la suite. Le passage des niveaux 0 et 1 aux niveaux 2 et 3 est basé sur une rupture forte du point de vue de la protection des cultures. Pour les niveaux 0 et 1 les stratégies sont essentiellement basées sur le terme lutte contre les organismes nuisibles (lutte plus ou moins raisonnée et/ou intégrée avec des substances de synthèse ou des produits biologiques). Le niveau 2 correspond à un changement de point de vue radical : c'est une démarche préventive qui vise par tous les moyens à maintenir les niveaux des bio-agresseurs en dessous des seuils de nuisibilité économiquement non acceptables. L'objectif des mesures préventives, de prophylaxie et alternatives est de limiter le recours aux traitements phytosanitaires. Il s'agit donc bien de concevoir des systèmes dont l'intégration de nombreuses techniques culturales (choix de plantation et des milieux, choix variétales, aménagement de l'environnement des parcelles, conduite des arbres, niveaux d'irrigation et de fertilisation, mesures prophylactiques, etc.) visent à empêcher ou ralentir le développement des bio-agresseurs et à rendre le système moins sensible. Dans les systèmes de culture pérennes, les choix de plantation (porte-greffe, variété, distances de plantation, équipement structurels) déterminent sur le long terme (15 à plus de 40 ans) des paramètres jouant un grand rôle vis-à-vis de certains bio-agresseurs (vigueur conférée par le porte-greffe, sensibilité variétale aux différentes maladies,...). A une large échelle, le passage au niveau 2 ne peut donc être que très progressif car certains leviers d'action très importants ne sont pas

modifiables sur le court ou moyen terme (variétés, organisation parcellaire permettant l'utilisation de la confusion sexuelle, etc.).

Les niveaux 2a et 2b sont une étape intermédiaire, souvent liée à des problèmes méthodologiques et expérimentaux, visant à décomposer la gestion de la protection en fonction des problématiques spécifiques aux ravageurs et aux maladies. En effet, l'expérimentation de techniques alternatives comme la confusion sexuelle ne peut se concevoir que sur de grandes surfaces et est donc réalisée en parcelles de producteurs (réseaux de parcelles avec la méthode statistique des couples). Les essais en station d'expérimentation concernent alors surtout des modalités techniques de réalisation de la confusion : types et positionnement des diffuseurs, etc. A l'inverse, l'introduction de matériel végétal résistant à la tavelure implique une re-conception de la stratégie de protection fongicide (traitements fongicides anti-tavelure utilisés en complément sur les phases à haut risque pour réduire les risques de contournement du gène de résistance, gestion des autres maladies, etc.) qui ne peut être abordée qu'en station d'expérimentation du fait des faibles surfaces disponibles à l'heure actuelle avec ces nouveaux matériels.

L'introduction d'une seule méthode alternative comme la confusion sexuelle ou l'utilisation de variétés résistantes a été considérée comme un premier niveau de rupture (2a ou 2b) dans la mesure où la méthode alternative est associée à une réduction des applications phytosanitaires, en effet :

- ces 2 techniques s'appliquent aux deux grands problèmes de la protection des vergers de pommiers, qui justifient un grand nombre de traitements insecticides (une dizaine de traitements insecticides en région Sud-Est contre le carpocapse) ou fongicides (plus de 10 à 20 traitements anti-tavelure en Val de Loire selon les années). Leur utilisation à grande échelle pourrait donc générer une forte diminution des fréquences de traitements.
- ces techniques impliquent très souvent une re-conception des stratégies de protection des vergers. Par exemple, la confusion sexuelle peut réduire fortement le recours à certains organophosphorés qui ont un impact important sur la faune auxiliaire. La lutte contre les acariens et certains pucerons peut donc être reconsidérée en favorisant les mécanismes de régulation naturelle par la faune auxiliaire. Les variétés résistantes à la tavelure en réduisant très fortement le nombre de passages à base de fongicides incitent les arboriculteurs à raisonner différemment les interventions anti-oidium. A l'inverse, les fortes diminutions de fréquences de traitements que peuvent induire ces techniques alternatives peuvent faire surgir de nouvelles problématiques liées à des bio-agresseurs auparavant contrôlés par les produits phytosanitaires ciblés contre le carpocapse ou la tavelure.

Par contre, c'est bien l'association de ces deux techniques alternatives, en complément de l'utilisation de méthodes de prophylaxie et d'un raisonnement global sur les bio-agresseurs qui pourrait permettre *in fine* une forte diminution du recours aux produits phytosanitaires (niveau 2c). Les dispositifs permettant de quantifier cette réduction sont malheureusement très peu nombreux. Ceci sans doute à cause de problèmes méthodologiques et économiques : nécessité de valider en premier les règles de décision associées à chaque technique alternative, différences entre les échelles spatiales liées à la dynamique des bio-agresseurs, coûts des « gros » dispositifs expérimentaux sur plusieurs années en cultures pérennes, etc. Face à ces contraintes expérimentales en stations d'expérimentation, les autres méthodes d'études, notamment les réseaux de parcelles chez des arboriculteurs, ne sont pas utilisables actuellement du fait de la faible pénétration sur le territoire français des variétés résistantes à la tavelure. Il ne faut pas aussi sous-estimer les freins liés aux risques économiques possibles que prendraient les arboriculteurs devant tester sur de grandes surfaces des scénarios n'ayant pas été évalués auparavant par une approche expérimentale classique.



### 1. 3. Systèmes d'information existants pour les Stations Régionales d'expérimentation

Le secteur fruits et légumes s'est doté de deux «outils» complémentaires permettant de recenser les actions expérimentales réalisées dans les Stations Régionales d'expérimentation et par divers organismes intervenant dans l'expérimentation agricole.

La base gérée par VINIFLHOR (Office National Interprofessionnel des Fruits, des Légumes, des Vins et de l'Horticulture) a été conçue pour faciliter les procédures d'évaluation des actions. Les stations régionales présentent via Internet les actions expérimentales pouvant bénéficier d'un financement par VINIFLHOR selon un format prédéfini (Tableau 2). Une fiche « action » concerne un thème d'étude avec une description synthétique du dispositif et de son coût. Une action peut intégrer plusieurs sites (essais) et plusieurs années. Ces fiches actions sont ensuite évaluées par le COSTEC (Comité d'Orientation Scientifique et Technique) et VINIFLHOR. C'est donc une base de description des actions et de suivi de la procédure d'évaluation des actions (elles ne contiennent pas de résultats expérimentaux).

**Tableau 2 : Principaux champs des fiches « action » de la base de données VINIFLHOR**

Nom du paramètre	Description
N° action	Ex. 3.01.02.30
Station d'expérimentation	
Responsable du Projet	
Année rattachement	Ex. 2007
Date début action	Ex. 01/01/2002
Durée prévisionnelle	Ex : 6 ans
Thème général	Ex. : Protection des cultures
Sous thème	Ex : Protection intégrée
Espèces	Ex. : Pomme
Mode de culture	Ex. : Plein champ
Titre développé	Ex : Comparaison de stratégies de lutte contre le carpocapse
Typologie COSTEC	Liste de choix : Démonstration – Evaluation – Expérimentation et acquisition références
Objectifs économiques et stratégiques	
Tableau synthèse pour durée de l'action	Avec pour chaque année : Objectifs – Actions menées pendant l'année – Résultats acquis
Description technique de l'action	Contenu du programme Nombre d'essais par espèce pour cette action Modalités expérimentées Dispositif expérimental et méthodes envisagées Variables mesurées Traitements statistiques envisagées Formes de valorisation envisagées
Liste des essais constitutifs de l'action	Ex. : 4 essais

La base ORYX gérée par le Ctifl (accessible via Internet) a été élaborée pour archiver les comptes rendus annuels des Actions réalisées dans les Stations Régionales d'expérimentation. C'est donc une base documentaire sur les résultats expérimentaux. Cet outil permet de rechercher à partir de mots clés, et un langage d'interrogation « naturel », des documents correspondant à la requête et de les télécharger. Par contre, il n'est pas possible d'extraire directement les données pour réaliser une synthèse sur un thème donné (les informations des comptes-rendus devront être ressaisies sur un support informatique adéquat). Il faut aussi regretter l'absence de correspondance entre les numéros des actions de la base VINIFLHOR et les documents dans la base ORYX ce qui rend difficile une analyse globale.

Grâce aux autorisations d'accès données par VINIFLHOR, le Président du COSTEC et le Ctifl, les informations de ces 2 bases ont pu être analysées dans le cadre du programme ECOPHYTO R&D.

Comme ce travail porte sur l'inventaire des dispositifs (et des protocoles), et non sur leurs résultats, nous n'avons pas contacté chaque structure pour demander l'autorisation d'accès à leurs données. Cependant par précaution, nous avons rendu l'analyse des dispositifs des Stations régionales le plus anonyme possible, sauf pour les dispositifs pouvant servir à documenter le volet 1 (Tome IV) de l'étude ECOPHYTO R&D.

#### **1. 4. Méthodologie pour identifier les dispositifs selon les niveaux ECOPHYTO R&D**

Dans un premier temps, une analyse a été réalisée à partir des fiches Actions concernant les thèmes Protection des cultures et Agriculture Biologique de l'année 2007 pour les deux espèces fruitières (Pommiers et Pêchers) retenues par le groupe « Arboriculture fruitière » du volet 1 d'ECOPHYTO R&D. Cette étape avait pour objectif d'identifier les Stations et les principaux thèmes expérimentés.

Une fiche action se subdivise très souvent en différents thèmes d'étude pouvant donner lieu à des dispositifs spécifiques (dénommé généralement « essai » dans la base Viniflor). Nous avons donc décomposés chaque fiche action en ses différents dispositifs.

Les expérimentations identifiées dans la base Viniflor ont ensuite été recherchées dans la base ORYX afin d'obtenir une description plus précise des objectifs, du dispositif expérimental, du nombre d'essais mis en place en station d'expérimentation ou chez des producteurs, des variables mesurés et des principaux résultats présentés dans les comptes rendus. L'interrogation s'est faite sur les résultats de la campagne 2007, parfois complétée par les comptes rendus de 2006 lorsque les fiches n'étaient toujours pas disponibles en octobre 2008. A noter cependant la difficulté pour faire le lien entre les dispositifs annoncés dans la base Viniflor et ceux décrits dans les comptes rendus du fait de l'absence d'un identifiant commun assurant une meilleure traçabilité. De même, il existe de petites différences en termes de nombre de dispositifs entre les deux bases car certains dispositifs « annoncés » peuvent ne pas avoir été mis en place pour des raisons techniques ou à l'inverse, certains dispositifs sont installés par les stations sans pour autant faire l'objet d'une demande de subvention (essai réalisé en partenariat avec des firmes notamment qui peuvent demander la confidentialité des résultats, etc.). Même si notre analyse n'est donc pas complètement exhaustive, on peut supposer que le croisement des informations des deux bases a permis de repérer les dispositifs pouvant documenter le niveau de rupture 2 (comparaison de stratégies associant une ou des combinaisons de techniques alternatives à des règles de raisonnement de la lutte phytosanitaire avec un objectif de réduction du nombre de traitements). Par contre, la description des dispositifs du niveau 1, peut-être plus incomplète, sera présentée juste pour dégager quelques tendances.

Les dispositifs<sup>1</sup> ont été classés selon les différents niveaux de rupture retenus par les experts de l'arboriculture du volet 1 (Tableau 1). Toutefois, la règle retenue par les experts du volet 2 pour qu'un dispositif puisse être éligible au niveau 2 est légèrement plus restrictive : au minimum « mise en œuvre de méthode(s) alternative(s) + règles de décision pour adapter le raisonnement des traitements phytosanitaires aux nouvelles conditions définies par le système, l'objectif étant de réduire le recours aux pesticides ». Cette règle a pour objectif de faire porter l'effort d'inventaire sur les dispositifs pouvant documenter le niveau 2. De ce fait, la plupart des expérimentations mono factorielles, extrêmement utiles pour tester différentes modalités d'une seule technique toutes les autres conditions étant identiques, ne rentrent pas dans le niveau 2.

---

<sup>1</sup> Un dispositif expérimental peut être une expérimentation factorielle avec des répétitions, une expérimentation système (comparaison d'itinéraires techniques ou de systèmes de culture), des comparaisons d'itinéraires techniques en grandes parcelles de producteurs souvent organisées en réseau pour augmenter la puissance statistique (technique des couples, etc.) ainsi que des parcelles échantillonnées sur un territoire pour constituer un observatoire ou réaliser une enquête sur les pratiques.

Toutefois, nous avons opté pour une solution intermédiaire afin (i) de mettre en évidence l'effort expérimental réalisé par la filière arboriculture vis-à-vis des techniques de « substitution aux effets plus ou moins partiels » (prophylaxie, techniques alternatives, techniques visant à favoriser les mécanismes de régulation des bio-agresseurs par des ennemis naturels) et (ii) de rester cohérent avec les niveaux 2a et 2b définis par le volet 1 pour l'arboriculture<sup>2</sup> (Tome IV). Les dispositifs testant une technique alternative limitant le risque ravageur ou maladie ont été répertoriés dans les niveaux 2a et 2b, mais en distinguant 2 catégories méthodologiques. La première correspond aux dispositifs ayant une approche purement technique basée sur une simple comparaison de modalité de la technique alternative, les traitements phytosanitaires étant identiques sur toutes les modalités. La deuxième correspond aux dispositifs basés sur une approche système visant à tester différentes stratégies associant une ou plusieurs techniques alternatives avec les règles de décision permettant d'adapter la lutte phytosanitaire. La comparaison des stratégies doit alors porter sur les performances agronomiques et la maîtrise du bio-agresseur, mais aussi sur la réduction du nombre de traitements phytosanitaires permise par chaque stratégie (et/ou la modification dans le choix des substances actives et donc sur les profils toxicologiques des interventions phytosanitaires).

A noter cependant, que les dispositifs abordant des techniques alternatives dont les cibles sont l'entretien et la désinfection du sol, ont été répertoriés dans le niveau 1 pour ne pas introduire des niveaux de rupture supplémentaires dans le niveau 2.

Les dispositifs éligibles au niveau 2c sont par contre nécessairement de type « système » puisqu'ils correspondent à des expérimentations portant sur des itinéraires techniques.

## 1. 5. Autres sources de données

Le Ctifl et l'INRA disposent de domaines expérimentaux où sont conduites des études s'inscrivant dans les thématiques de la production intégrée. De nombreux dispositifs concernent des essais analytiques visant à tester des modalités d'une même technique ou servent de support à des programmes de recherche. Ils n'ont pas été recensés dans le cadre de cette étude. Seuls les dispositifs du Ctifl et de l'INRA permettant de documenter les niveaux de rupture 2 ont été répertoriés.

Grâce notamment aux experts de l'arboriculture du volet 1, d'autres sources d'information ont été recensées pour la culture du pommier. Les données ont été collectées par différents organismes (Section Nationale Pomme, Chambres d'Agriculture, CETA, Organisation de Producteurs, etc.), une Station Régionale (animation d'un réseau) ou par l'INRA (suivis d'un réseau de parcelles de producteurs). Par contre, aucun dispositif expérimental correspondant au niveau de rupture 2 n'a été identifié dans les exploitations des lycées agricoles publics (enquête réalisée par le Service national d'appui à l'enseignement agricole public auprès des Directeurs d'exploitation).

L'inventaire n'est sans doute pas exhaustif : les organismes contactés ont répertorié les dispositifs les plus appropriés permettant une comparaison entre certains niveaux de rupture. Les types de dispositif sont variés allant de l'expérimentation dans des domaines expérimentaux à des réseaux de parcelles.

---

<sup>2</sup> La petite divergence entre le volet 1 et le volet 2 s'explique par leurs objectifs différents. Pour le volet 1, il s'agit de pouvoir quantifier à une grande échelle l'effet d'itinéraires techniques permettant de réduire le recours aux pesticides. C'est parce que l'introduction de techniques alternatives « fortes » comme la confusion sexuelle ou les variétés résistantes à la tavelure induisent des modifications suffisamment importantes dans les stratégies de gestion de la protection de la culture que ces 2 techniques alternatives correspondent à 2 niveaux de rupture spécifiques. Par contre, dans le volet 2, l'objectif est d'inventorier les dispositifs permettant de documenter le niveau 2 en termes de performances agronomiques et sanitaires, indicateurs environnementaux, indice de fréquence de traitements, etc. Les dispositifs expérimentaux qui cherchent à mettre au point la technique alternative (ex. : date de pose des diffuseurs, types de diffuseurs pour la confusion sexuelle ; essais de comportement des variétés résistantes à la tavelure) ne rentrent logiquement pas dans le champ du niveau 2. Ce point de vue méthodologique perturbant certains acteurs de la filière, nous avons opté pour la position développée dans le texte.

## 2. INVENTAIRE DES DISPOSITIFS

### 2. 1. Inventaire des actions réalisées dans le cadre des Stations Régionales d'expérimentation

#### 2. 1. 1. Nombre et répartition géographique des dispositifs par niveau de rupture

En 2007, le nombre de dispositifs expérimentaux répertoriés à partir des deux bases de données sous le thème de la protection des cultures (hors la protection contre le gel et la grêle) s'élève à 91 dont 82 en pommiers et 9 en pêcheurs (Tableau 3). L'effort expérimental en matière de protection des cultures est nettement plus élevé sur l'espèce pommier (90 % des dispositifs) par comparaison aux surfaces occupées par ces 2 cultures en France (la surface occupée par le pommier représente 73% des surfaces totales des 2 espèces). Ceci confirme le point de vue des experts du pêcher (cf volet 1, Tome IV).

**Tableau 3 : Nombres de dispositifs par niveaux de rupture pour la filière arboriculture  
(Sources : base Viniflor et base Oryx)**

Niveau de rupture	Pommier	Pêcher
Niveau 1	50	8
Niveau 2a	21	1
Niveau 2b	11	0
Niveau 2c	0	0

Thème : Protection des cultures, année 2007

La classification retenue montre qu'environ 36 % des dispositifs expérimentaux des Stations régionales concernent les niveaux 2a et 2b. Par contre, aucun dispositif ne correspond au niveau 2c.

Les actions sont portées par 7 stations régionales en pommiers et 3 en pêcheurs. Leur localisation géographique couvre les 3 principaux bassins de production de la pomme de table : 3 stations dans le grand Sud-Est (CEHM, La Pugère et SEFRA), 3 stations dans le Sud-Ouest (CEFEL, CIREA Aquitaine et Limousin), 1 station dans le Val de Loire (La Morinière).

Pour le pêcher, les expérimentations sont réalisées dans 3 stations régionales couvrant 3 des 4 grands départements producteurs en pêche - nectarine dans le Sud-Est (CENTREX dans les Pyrénées-Orientales, SEFRA dans le Drôme et SERFEL dans le Gard).

Il faut cependant souligner que certaines actions portées par les Stations régionales sont en fait réalisées en partenariat étroit avec des structures de développement (Chambres d'agriculture, CETA, GDA, organisations de producteurs,...). Nous tenons à souligner l'importance du travail réalisé par toutes ces structures dans le processus d'acquisition de références, même si elles ne sont pas clairement identifiées dans notre inventaire.

A noter que deux importants centres d'expérimentation du Ctifl (Balandran dans le Gard : pêche et pomme ; Lanxade en Dordogne : Pomme) complètent le dispositif expérimental concernant les techniques de production sur ces deux espèces.

## 2. 1. 2. Principaux objectifs des dispositifs dans les Stations Régionales

### Niveau 1

L'inventaire identifie 58 dispositifs de niveau de rupture 1. Pour ce niveau, l'inventaire sur le thème protection des cultures n'est sans doute pas exhaustif car certaines expérimentations notamment celles concernant le test de produits peuvent être réalisées avec des clauses de confidentialité. Les dispositifs ont été analysés selon les objectifs expérimentaux pour dégager quelques tendances.

De nombreuses expérimentations (Tableau 4) concernent le test de substances actives (nouveaux produits, tests de produits pour des usages mineurs, tests de bio-pesticides comme les préparations bactériennes ou virales,...) et l'amélioration des techniques d'application des produits permettant d'augmenter l'efficacité des traitements et/ou de réduire les doses appliquées.

La recherche et l'évaluation de stratégies de traitements (combinaison de produits au cours du temps en fonction des phases de risque, des seuils de bio-agresseurs...) représentent 21 dispositifs se répartissant sur les ravageurs et les maladies. Dans 9 expérimentations, des modèles phénologiques et épidémiologiques sont évalués pour améliorer le raisonnement des interventions.

Certaines actions répertoriées dans ce niveau 1 ont un caractère général et/ou concernent tous les pesticides (base de données sur les résidus de pesticides, étude de la lixiviation des pesticides).

**Tableau 4 : Nombre de dispositifs de niveau 1 par bio-agresseurs et par objectifs expérimentaux pour les pommiers et pêchers**

Bio-agresseurs	Objectifs expérimentaux						Total
	Tests produits	Technique application	Stratégie traitements	Modèles	Technique alternative <sup>3</sup>	Divers	
<b>Pommiers</b>							
Adventices	1				3		4
Ravageurs	10		9	3			22
Maladies	2		8	6			16
Multi-agresseurs		4			2	2	8
<b>Total Pommiers</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>50</b>
<b>Pêchers</b>							
Adventices							
Ravageurs	3		2				5
Maladies	1		2				3
Multi-agresseurs							
<b>Total Pêchers</b>	<b>4</b>		<b>4</b>				<b>8</b>
<b>Total Pommiers et pêchers</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>58</b>

Source : bases VINIFLOR et ORYX, Protection des cultures, espèces Pommiers et Pêchers, année 2007.

Les thèmes expérimentaux sont le test de produits de traitements, l'amélioration des techniques d'application, l'évaluation de stratégies de traitements, le développement et l'évaluation de modèles épidémiologiques ou de phénologie des ravageurs, le test de techniques alternatives (TK pour Technique).

Comme précisé précédemment, les essais portant sur des techniques alternatives couvrant les risques « ravageur » ou « maladie » sont comptabilisés dans le niveau 2. Par contre, nous avons recensé 3 dispositifs expérimentaux étudiant des techniques alternatives au désherbage chimique. Comme l'enherbement du sol entre les rangs est une technique pratiquement généralisée en arboriculture fruitière, ces études concernent des comparaisons entre le désherbage chimique ou mécanique du rang, ainsi que l'utilisation de couvert végétal spécifique assurant une moins grande compétition vis-à-vis des arbres ou d'autres systèmes (paillage

<sup>3</sup> Hors maladie et ravageurs

plastique...). De même, 2 dispositifs sur pommier testent des produits et/ou des méthodes alternatives permettant de remplacer les produits chimiques utilisés pour la désinfection des sols avant une replantation. Ces essais cherchent surtout à évaluer la faisabilité technique de différentes modalités, aucun ne correspond donc à la définition des essais systèmes.

## Niveau 2

Les dispositifs de niveau 2a et 2b sont répertoriés selon les espèces et selon les catégories méthodologiques afin d'identifier ceux qui permettent vraiment de documenter les niveaux de rupture (Tableau 5). L'espèce pêcher est peu représenté dans ces niveaux. On constate aussi 2 fois plus de dispositifs concernant le risque « ravageur » que celui « maladie ».

Ce tableau met en évidence l'effort important consacré par la filière arboriculture pour mettre au point des solutions alternatives à l'utilisation des pesticides. Cet effort n'est d'ailleurs pas récent car le concept de Production Intégrée a pris son essor dans cette filière. Cependant, de nombreux dispositifs concernent seulement le test de modalités de techniques alternatives (27 dispositifs). Les comparaisons expérimentales de véritables stratégies associant une technique (voir 2 techniques alternatives) et les nouvelles règles de décision pour moduler la lutte phytosanitaire à l'utilisation de ces méthodes alternatives ne sont présentes que dans seulement 5 dispositifs parmi les 33 (15 %). Très peu de dispositifs permettent de documenter une grille assez complète d'indicateurs (performances agronomiques, sanitaires, indice de fréquence de traitements, environnements). Les informations de base existent peut-être dans les Stations, mais cela nécessiterait sans doute un travail important pour récupérer et synthétiser ces données. A noter aussi que le classement de quelques dispositifs pourrait être réexaminé, ce que nous avons trouvé dans les comptes rendus expérimentaux étant parfois très limité. Toutefois, les « erreurs » de classement liées à une interprétation étroite des informations disponibles ne pourraient être que marginales : ceci ne remettrait pas en question les grandes tendances qui se dégagent de cet inventaire. Tendance confirmée par les experts du volet 1 (Tome IV) qui ont surtout dû mobiliser des données en provenance d'autres sources que les dispositifs expérimentaux des Stations régionales.

**Tableau 5 : Nombre de dispositifs de niveaux 2a et 2b pour les espèces pommiers et pêchers**

Niveau	Espèces	Catégorie méthodologique <sup>a</sup>		Total
		« Technique »	« Système »	
Niveau 2a (risque ravageur)	pommiers	18	3	21
	pêchers	1		1
	<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>22</b>
Niveau 2b (risque maladie)	pommiers	9	2	11
	pêchers	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>11</b>

Source : bases VINIFLOR et ORYX, Protection des cultures, espèces Pommiers et Pêchers, année 2007.

<sup>a</sup> : Les catégories méthodologiques permettent d'identifier les dispositifs ayant une approche « système » (comparaison d'une ou plusieurs techniques alternatives associées à des règles de décision permettant de moduler sur chaque modalité testée les interventions phytosanitaires) de ceux qui correspondent à une simple comparaison de différentes modalités d'une technique alternative (toutes les autres conditions étant identiques sur les modalités, même les interventions phytosanitaires).

Pour compléter cette analyse, nous avons examiné les thèmes abordés dans ces dispositifs (Tableau 6), sachant cependant que certains dispositifs ont des modalités couvrant plusieurs thèmes. Des études portent sur l'augmentation des niveaux de **régulation biologique** par les auxiliaires et/ou la macrofaune (au total 7 dispositifs concernant le niveau 2a). Ces études portent sur la régulation des populations d'acariens, de carpocapse ou de cochenilles par l'introduction et/ou le suivi de prédateurs. Les possibilités de favoriser les populations de mésanges par la pose de nichoirs sont aussi étudiées. L'intégration de ces techniques de régulation biologique à des stratégies de lutte ne semble pas faire l'objet d'expérimentation système au niveau des Stations. Par contre, ces mécanismes de régulation sont déjà largement pris en compte dans le

raisonnement de la protection des vergers chez les producteurs (choix des substances actives pour préserver la faune auxiliaire, arrêt des traitements phytosanitaires quand les populations d'auxiliaires ont atteint un niveau suffisant pour réguler le ravageur, etc.) et font l'objet de très nombreuses observations par les techniciens de développement. Mais ces données, sans doute rarement structurées, ne sont pas vraiment mobilisables pour quantifier l'effet de ces mécanismes de régulation en termes de réduction de pesticides.

Les **techniques alternatives** sont étudiées dans 18 dispositifs. Un seul dispositif concerne le pêcher avec l'étude d'un piégeage massif de la Cératite (*Ceratitis capitata*, Mouche méditerranéenne des fruits). Toujours au niveau des ravageurs, 4 dispositifs étudient des techniques alternatives contre le carpocapse (*Cydia pomonella*) avec le test de nouveaux diffuseurs de phéromone (1 dispositif), l'évaluation de l'efficacité de nématodes parasitoïdes des larves diapausantes (2 dispositifs) et l'étude de l'impact des filets paragrêle sur le piégeage du carpocapse (1 dispositif). Des techniques alternatives sont aussi à l'étude pour des ravageurs en recrudescence dans certaines régions notamment la zeuzère (*Zeuzera pyrina* ; test de la confusion sexuelle et de piégeage massif, 2 dispositifs) et la Sésie (*Synanthedon myopaeformis* ; test de la confusion sexuelle, 1 dispositif). Un dispositif correspond plus à une approche système : il étudie l'effet d'une protection contre le carpocapse en utilisant des filets (technique Alt-Carpo basée sur des filets de type paragrêle empêchant le papillon de pondre sur le pommier, technique développée au départ par le GDA Arboriculture du Vaucluse). Dans un premier temps, le dispositif était basé sur quelques parcelles de producteurs avec ou sans filets. L'intérêt de cette technique a conduit à la mise en place de nombreux sites chez des producteurs et en domaines expérimentaux permettant une évaluation selon les différents indicateurs d'ECOPHYTO R&D.

**Tableau 6 : Analyses des dispositifs de niveaux 2a et 2b selon les objectifs expérimentaux**

Objectifs expérimentaux	Niveau 2a		Niveau 2b	
	« Technique » <sup>a</sup>	« Système »	« Technique »	« Système »
Mécanismes de régulation biologique	7	0	0	0
Techniques alternatives	8	1	8	1
Technique alternative + stratégies de traitement	4	1	1	1
Observatoire		1		
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>2</b>

Source : bases VINIFLOR et ORYX, Protection des cultures, espèces Pommiers et Pêchers, année 2007.

<sup>a</sup> : Les catégories méthodologiques permettent d'identifier les dispositifs ayant une approche « système » (comparaison d'une ou plusieurs techniques alternatives associées à des règles de décision permettant de moduler sur chaque modalité testée les interventions phytosanitaires) de ceux qui correspondent à une simple comparaison de différentes modalités d'une technique alternative (toutes les autres conditions étant identiques sur les modalités testés, même les interventions phytosanitaires).

Parmi les 9 dispositifs étudiant des techniques alternatives contre les maladies, 8 dispositifs correspondent à une approche « technique ». Ils concernent tous la tavelure (*Venturia inaequalis*) et étudient différentes modalités de prophylaxie visant à réduire l'inoculum du champignon. Selon les dispositifs, des comparaisons sont réalisées entre le broyage et l'incorporation au sol des feuilles pendant l'hiver, l'association de ces techniques avec des applications d'urée favorisant la décomposition des litières ou l'application de champignons antagonistes. Un dispositif a une approche plus système : les différentes modalités expérimentales intègrent 2 niveaux d'inoculum (nombres de pousses tavelées à l'automne), un balayage-broyage des feuilles, l'utilisation de champignons antagonistes (*Microsphaeropsis ochracea*) ainsi que 3 modalités de lutte phytosanitaire au cours de l'année suivante (cependant ces modalités sont figées : sans traitement, 6 interventions ou 7 interventions).

La mise au point de nouvelles **stratégies de lutte phytosanitaire** devant accompagner l'utilisation de ces techniques alternatives est étudiée dans 7 dispositifs. Dans 4 dispositifs, l'approche est assez technique car il n'y a pas de témoin sans la technique alternative (souvent pour des raisons méthodologique car ces 4 dispositifs concernent le carpocapse du pommier). En présence de la confusion, l'objectif est donc de tester différentes modalités de lutte phytosanitaire avec utilisation d'un biopesticide (virus de la granulose) ou en adaptant les programmes selon la génération du carpocapse. Toujours concernant le risque ravageur et la confusion sexuelle, un dispositif a été classé « système » car il correspond à une enquête réalisée sur 293 parcelles d'un groupement technique (CETA de Cavaillon). L'objectif est d'évaluer les pratiques et l'efficacité d'utilisation de la confusion sexuelle (incluant les stratégies de lutte phytosanitaire), ainsi que leurs incidences sur la dynamique des populations d'acariens rouges

Au niveau 2b, les deux dispositifs concernent la tavelure. Un des dispositifs correspond au suivi des problèmes phytosanitaires pour différentes variétés résistantes à la tavelure, avec une adaptation de la protection phytosanitaire. En effet, pour éviter le contournement du gène de résistance à la tavelure (gène Vf) présent dans les variétés résistantes (gestion sur le long terme d'une innovation génétique), il est actuellement recommandé de réaliser quelques traitements phytosanitaires pendant les phases à haut risque pour diminuer la pression de sélection du pathogène (nouvelles souches virulentes). Toutefois, dans ce dispositif, il n'y a pas de test sur l'intensité de la protection chimique anti-tavelure (3 applications en 2006 sur les pics de projection d'ascospores). L'autre dispositif évalue la réduction possible du nombre d'intervention contre la tavelure en combinant une prophylaxie rigoureuse, un raisonnement précis basé sur la modélisation des risques et la présence de variétés peu ou moyennement sensibles (ce dernier point explique le classement de ce dispositif en 2b plutôt qu'au niveau 1). Ce dispositif est basé sur 4 parcelles de producteurs (mais seulement 2 en fin d'étude) et permet de comparer une stratégie « producteur » avec une stratégie « allégée » pilotée par les techniciens de la Station régionale.

Enfin, un dispositif se distingue particulièrement des autres quant à ces objectifs et nous l'avons dénommé **Observatoire**. Il s'agit du réseau de références en Production Fruitière Intégrée de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ce réseau est animé par la Station régionale d'Expérimentation La Pugère en étroite relation avec l'ensemble des acteurs techniques du secteur. Ce dispositif particulier sera décrit plus précisément dans le paragraphe 2. 2. Ce réseau se distingue des autres réseaux de parcelles servant généralement à bâtir le conseil technique régional car l'acquisition et l'enregistrement des données sont structurés pour réaliser des synthèses précises. Les données enregistrées depuis de nombreuses années permettent une analyse interannuelle des problèmes phytosanitaires (dynamique des populations des bio-agresseurs notamment). Elles permettent aussi de suivre le changement des pratiques phytosanitaires à partir de l'analyse des calendriers. Enfin ce dispositif intègre des parcelles correspondant assez bien à 3 niveaux de rupture (parcelles sans confusion sexuelle : niveau 1, parcelles avec confusion sexuelle : niveau 2a et parcelles en Agriculture Biologique : niveau 3).

### Niveau 2c

Dans les Stations régionales, aucun dispositif expérimental dont l'objectif serait une comparaison de systèmes de culture basés sur une combinaison de techniques alternatives (combinaison de 2a et 2b) visant à réduire le nombre des interventions phytosanitaires n'a été recensé. Cette absence d'évaluation expérimentale est sans doute liée à la difficulté méthodologique. Les techniques alternatives comme la confusion sexuelle nécessitent une application sur des surfaces suffisamment importantes pour être efficace, difficilement compatible avec des dispositifs expérimentaux classiques.

Malgré ces difficultés méthodologiques, la comparaison de systèmes innovants intégrant l'ensemble des règles de décision de gestion des ravageurs et des maladies est une nécessité car les producteurs sont confrontés à cette réalité.



Les informations des 5 dispositifs correspondant à une approche assez systémique permettant de documenter les niveaux de rupture sont synthétisées (Tableau 7). Il montre la diversité thématique et des dispositifs utilisés. Tous les dispositifs sont conduits en parcelles de producteurs et non dans les domaines des Stations régionales. Nous n'excluons pas que dans certaines régions des dispositifs similaires existent mais ne seraient pas répertoriés dans les bases Viniflor ou Oryx pour les campagnes 2006 et 2007. Toutefois, les informations fournies par les experts du volet 1 (cf § 2. 2. Tableau 9) recourent assez bien les informations recueillies à partir de ces bases de données.

**Tableau 7 : Description des dispositifs des Stations régionales permettant de documenter les niveaux de rupture**

Descripteurs	Dispositifs				
	La Pugère	La Pugère	La Pugère	CEHM	CIREA Limousin
Station	Sud-Est	Sud-Est	Sud-Est	Sud-Est	Sud-Ouest
Région	3.02.03.08	3.02.03.17	3.02.03.17	3.01.02.30	2.02.02.09
N° Action Viniflor	Les Structures de développement de la région PACA	GDA Arboriculture du Vaucluse	CETA de Cavailon		PERLIM
Partenaires	Pomme	Pomme	Pomme	Pomme	Pomme
Espèce	Observatoire + expérimentation PFI	Recherche de méthodes alternatives	Recherche de méthodes alternatives	Protection Intégrée	Protection Intégrée
Sous-thème base Viniflor	Oui (2006)	Oui	Oui	Oui	Oui
Fiche ORYX (2007)	1, 2a, 3	1, 2a	2a	1, 2b	1, 2b
Niveau de rupture	Réseau régional de référence PFI - suivi de la dynamique des bio-agresseurs – analyse des pratiques des producteurs	Etude d'une technique alternative basée sur des filets « insect- proof »	Etude de la confusion sexuelle et amélioration de son efficacité (étude réalisée sur 6 ans)	Test de stratégies raisonnées de lutte contre la tavelure visant à réduire l'utilisation des fongicides (règles de décision intégrant des modèles et sensibilité variétale)	Réduction de l'inoculum (prophylaxie) par broyage + champignon antagoniste. Comparaison de différentes modalités de lutte phytosanitaire en accompagnement des mesures prophylactiques
Objectifs d'étude du dispositif	Multi-agresseurs	Carpocapse	Carpocapse	Tavelure	Tavelure
Bio-agresseur cible	suivi de 36 parcelles de producteurs en pommiers - Enregistrement des données dans une base commune	Evaluation de l'efficacité des filets insect proofs (Alt Carpo)	Analyse de l'efficacité de la confusion sexuelle - Identification des problèmes rencontrés - Modification des stratégies de protection phytosanitaire et des dynamiques de populations d'acariens	Test dans 4 parcelles de producteurs d'une stratégie bien raisonnée (avec règles de décision) pour déclencher traitements : avec variétés peu sensibles + prophylaxie (mais pas de comparaison de modalités)	Modalités avec broyage des feuilles + application champignon Microsphaeropsis Ochracea
Modalités	1 réseau de 36 parcelles de référence	1 site expérimental (2007) puis 9	1 enquête réalisée sur 293 parcelles	4 sites expérimentaux (puis 2 à la fin de l'expérimentation)	2 sites
Nombre de sites et nature du dispositif	parcelles de producteurs	parcelles de producteurs	parcelles de producteurs	parcelles de producteurs	parcelles de producteurs
Station/Producteur	La structuration du réseau permet d'analyser les effets des groupes variétaux, des grandes stratégies de protection (raisonnée, confusion sexuelle, AB)	comparaison de modalités avec ou sans filet (les modalités avec filets peuvent être sur le rang ou sur l'ensemble du verger, type filet paragrèle mais avec fermeture des bords)	Suivi de parcelles avec observations hebdomadaires puis comptages pour estimer les dégâts. récupération des calendriers de traitements. Des descripteurs sont utilisés pour identifier l'origine de certains problèmes	2 modalités sur chaque parcelle : modalité 1 = programme de protection anti-tavelure classique (gestion producteur) ; modalité 2 = pilotage protection selon règle de décision du CEHM (modèles, sensibilité variétale, impasse en fin de contamination primaire	Chaque site est constitué de 2 zones : très ou peu infesté. Ensuite, test de 2 facteurs : facteur 1 = avec ou sans champignons antagonistes ; facteur 2 = stratégies phytosanitaires (non traité, 6 traitements et 7 traitements) - Prophylaxie sur toutes les modalités
Modalités étudiés	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Informations sur réduction IFT					

Source : bases VINIFLOR et ORYX, Protection des cultures, espèces Pommiers et Pêchers, année 2007 (complétée par 2006).

### Niveau 3

Des expérimentations concernant l'Agriculture Biologique (AB) sont réalisées dans les Stations régionales déjà citées, ainsi que par le GRAB (Groupement de Recherche en Agriculture Biologique) en Provence-Alpes-Côte d'Azur et Rhône-Alpes. Parmi les 40 dispositifs inventoriés, 33 concernent l'espèce pommier et 7 le pêcher. Les thèmes d'études sont assez diversifiés et ont été regroupés sous 5 thèmes (Tableau 8).

Certaines expérimentations visent à tester des substances compatibles au cahier des charges AB pour « remplacer » les produits de synthèse (pour l'éclaircissage, pour les traitements contre les maladies ou les ravageurs, etc.)

Des techniques alternatives sont recherchées et testées dans 8 dispositifs (éliciteurs, thérapie contre les maladies de conservation, techniques de travail du sol pour lutter contre les adventices, piégeage massif, protections mécaniques contre le campagnol, etc.).

Il faut souligner la présence de nombreux dispositifs (13 au total) qui évaluent la sensibilité du matériel végétal (variétés anciennes, nouvelles variétés porteurs d'un gène de résistance, porte-greffe,...) aux maladies comme la tavelure et l'oïdium en pommiers, aux monilioses et à la cloque en pêchers.

**Tableau 8 : Nombres de dispositifs de niveau 3 (Agriculture Biologique) pour le pommier et le pêcher**

Classes thématiques	Pommier	Pêcher	Total
Tests de méthodes et de produits biologiques et amélioration du raisonnement de la lutte	5	2	7
Test de méthodes alternatives	6	2	8
Test de sensibilité du matériel végétal (essentiellement aux maladies)	12	1	13
Recherche de stratégies de protection combinant différentes techniques	8	1	9
Comparaison technico-économique de conduite en AB (vs Raisonnée)	2	1	3
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>40</b>

Source : base VINIFLHOR et ORYX, thème Agriculture Biologique, espèces Pommes et Pêches, année 2007.  
Les dispositifs ont été regroupés en 4 classes thématiques.

L'association de différentes techniques est testée dans 9 situations. Ces essais sont principalement axés sur la gestion des maladies du pommier (tavelure et oïdium) en utilisant des mélanges de variétés ayant des sensibilités différentes, combinés à différentes stratégies de traitements avec des produits utilisables en AB et parfois avec des modes de conduite des arbres différenciés. Ces expérimentations correspondent assez bien à la notion du niveau 2c, même s'ils sont développés dans le cadre d'un cahier des charges de l'Agriculture Biologique. Cependant, les effets de ces combinaisons de techniques sur les performances agronomiques de ces systèmes sont fortement influencés par des techniques autres que celles liées à la protection (notamment la fertilisation azotée qui peut fortement jouer sur la vigueur des arbres et modifier ainsi leur sensibilité à certains bio-agresseurs) ce qui peut rendre délicat une extrapolation de ces résultats à un contexte de production correspondant à un niveau 2c.

Enfin 3 dispositifs ont des visées plus technico-économiques : il s'agit soit d'établir des références économiques pour des variétés ayant des niveaux de résistance ou de tolérance aux maladies permettant leur utilisation en AB (1 essai en pommier, 1 enquête en pommier avec des comparaisons à l'échelle européenne), soit de comparer expérimentalement les performances technico-économiques et environnementales d'itinéraires techniques en AB (avec 2 variétés de pêchers résistantes au puceron vert) vs des itinéraires techniques correspondant aux règles de l'agriculture raisonnée.

## 2. 2. Autres dispositifs

Ils ne concernent que les vergers de pommiers et permettent généralement la comparaison de plusieurs niveaux de rupture (Tableau 9). Les données exploitées par le groupe Arboriculture du volet 1 (Tome IV) proviennent de ces dispositifs.

- Expérimentations ou suivis de parcelles sur les domaines du Ctifl (Balandran dans le Gard et Lanxade en Dordogne) et de l'INRA (Unité de Recherches Intégrées de Gotheron dans la Drôme),
- Observatoire constitué de parcelles de référence du réseau PFI-PACA, animé par la Station Régionale La Pugère. Ce dispositif a déjà été identifié au niveau des Stations régionales § 2. 1.
- Réseau de parcelles mis en place par l'INRA PSH (Unité Plantes et Systèmes de culture horticoles) sur une portion de territoire correspondant au bassin de production de la basse vallée de la Durance (réseau de parcelles des Bouches-du-Rhône, 2006-2007) dans le cadre de programmes de recherches,
- Données en provenance de quelques parcelles d'exploitations (fournies par différents organismes).

**Tableau 9 : Identification de différents dispositifs en culture de pommiers pouvant alimenter en données le volet 1 (au 30/10/2008)**

Provenance	Nombre et années	Région	Type de dispositif	Types de données disponibles	Niveaux de rupture				
					1	2a	2b	2c	3
CTIFL	2 parcelles 2005-2007	Sud-est	Parcelle	Calendriers, rendements, herbicides, éclaircissage		x			x
CTIFL	7 parcelles 2000-2002 ou 2006-2007	Sud-Ouest	Parcelle		x	x		x	x
CTIFL	4 parcelles 2006-2007	Val de Loire	Parcelle		x	x		x	
INRA UERI Gotheron	1 Dispositif expérimental (BioREco)	Sud-est	Expérimentation système	Calendriers, herbicides, éclaircissage, rendements	x	x	x	x	x
INRA UR PSH	Réseau de 71 vergers (2006-2007) en pommes et poires	Sud-est	Réseau	Données issues de 47 calendriers	x	x			x
La Pugère	Réseau de références 37 parcelles, 2005 et 2006 <sup>(a)</sup>	Sud-est	Réseau	Calendriers, rendements, pression parasitaire	x	x			x
CA Indre et Loire	3 exploitations 2006-2007	Val de Loire	Exploitation	Calendriers, herbicides, (éclaircissage)	x	x			
CA Vaucluse + GRAB	9 parcelles dans le cadre de la validation d'Alt'Carpo	Sud-est	Parcelle	calendriers		x			x
CA Tarn et Garonne	6 parcelles en 2007 provenant d'exploitations	Sud-Ouest	Exploitation	IFT	x	x		x	x
Drôme <sup>(b)</sup>	1 exploitation 1994-2004	Sud-est	Exploitation	Calendriers, rendement, éclaircissage herbicides					x
GRCETA de Basse Durance	4 exploitations, 2006-2007	Sud-est	Exploitation	Calendriers, éclaircissage, (herbicides)		x		x	
PERLIM	4 exploitations Golden 2005-2007	Sud-Ouest	Exploitation	Calendriers, opération broyage des feuilles		x			
Producteur du Limousin	1 exploitation avec Golden et Goldrush, 2007	Sud-Ouest	Exploitation	Calendriers, herbicides, rendements, éclaircissage		x		x	

<sup>(a)</sup> Années utilisées pour ECOPHYTO R&D

<sup>(b)</sup> Communication par S. Simon

La répartition géographique couvre assez bien les 3 principaux bassins de production en pomme de table, mais avec une concentration des niveaux de rupture correspondant aux préoccupations majeures selon les régions (2a surtout dans le Sud-Est et le Sud-Ouest ; 2c correspondant surtout à des combinaisons de techniques à effets partiels en vue de gérer la tavelure, localisé surtout dans le Sud-Ouest et en Val de Loire).

Sur ces dispositifs, les données utilisables vont du nombre de traitements phytosanitaires selon les différents niveaux de rupture, à des performances agronomiques (rendement, répartition en calibre) voir des indicateurs agro-environnementaux. La description précise du dispositif n'a pas toujours été fournie par l'apporteur des données ce qui n'a pas permis d'identifier totalement les recouvrements possibles avec les dispositifs portés par les Stations régionales.

Un seul dispositif est une **expérimentation système** basé sur la comparaison de stratégies de protection/production recouvrant les divers niveaux de rupture (dispositif BioREco de l'INRA UERI de Gothenon). Cette expérimentation évalue l'effet de 3 stratégies de protection/production sur 3 variétés présentant des niveaux de sensibilité différente à la tavelure (sensible, tolérante, résistante) et sous confusion sexuelle. Les 3 stratégies sont une protection raisonnée (RAI), une stratégie de production selon le cahier des charges Agriculture Biologique (BIO) et une protection économe en intrants (ECO). L'essai est conduit selon des règles de décision formalisées au départ qui incluent différents niveaux de prophylaxie et de seuils d'intervention. Ce dispositif est cependant récent (1<sup>ère</sup> feuille en 2005).

Des données proviennent de **parcelles** (en domaine expérimental ou chez des producteurs) sur lesquelles des comparaisons de différents niveaux de rupture peuvent être réalisées avec une démarche assez similaire à une approche expérimentale (4 dispositifs).

Six sources de données en provenance d'**exploitations agricoles** (avec 1 ou 2 niveaux de rupture présents par exploitation) peuvent venir conforter des tendances d'expérimentation régionales. Mais les comparaisons entre les différents niveaux en termes de nombre de traitements et de performances agronomiques sont assez délicates. Pour réduire cette variabilité, l'extraction des données concerne la même variété 'Golden'. Toutefois, le faible nombre de parcelles ou d'exploitations ne permet pas une représentativité suffisante d'une zone de production. Les risques de confusion d'effets entre les niveaux et des effets statistiquement incontrôlables (effet 'exploitation', conditions pédoclimatiques locales,...) sont élevés. Ces parcelles permettent cependant d'apprécier les performances d'itinéraires techniques plus ou moins innovants mis en œuvre par les arboriculteurs.

Deux dispositifs reposent sur des réseaux de parcelles (nombre de parcelles assez important par scénarios, localisation sur un territoire restreint, harmonisation des suivis, etc.) permettant une comparaison intéressante entre les différents niveaux de rupture, même si une grande variabilité des pratiques existe au sein d'un même niveau : les systèmes observés correspondent aux combinaisons de techniques et de modalités mises en pratique par les arboriculteurs. Il faut souligner l'intérêt du « Réseau Régional de Recherche de Références en Protection Fruitière Intégrée » animé par la Station La Pugère qui assure depuis 1993 l'observation des principaux bio-agresseurs rencontrés dans les vergers de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, ainsi qu'un relevé des pratiques phytosanitaires. Cet observatoire est composé de 36 vergers de pommiers et 17 vergers de poiriers. Les observations et les suivis sont réalisés essentiellement par les techniciens de différentes structures (CETAs, Chambres d'Agriculture, GRAB, Organisations de Producteurs, SRPV, etc.). Des réunions bimensuelles, en relation avec l'Association d'agrométéorologie régionale (CIRAME) et le SRPV et l'INRA, permettent d'harmoniser les stratégies de protection préconisées dans les différents bulletins techniques. Les données sont regroupées et organisées par la Pugère. Grâce aux synthèses annuelles, il est possible de retracer l'histoire de la protection intégrée dans la région (dynamique des populations, fréquence des dégâts, évolution des calendriers de traitements). De même, au cours de l'action nationale Production Fruitière Intégrée (2000-2004) portée par l'INRA et le Ctifl, une déclinaison régionale du projet a visé à intégrer l'ensemble des pratiques culturelles dans un Système d'Information développé par l'INRA. Cette expérience a débouché cependant sur un outil jugé trop « dense » et pas assez « convivial » pour une utilisation en routine par le réseau. A noter aussi que cet observatoire a été partiellement arrêté en 2007 pour cause de moyens financiers insuffisants (plus d'enregistrement et de synthèse).

Les données issues de ces deux réseaux, complétées par des connaissances expertes des techniciens de différentes zones de production, permettent d'estimer correctement la réduction du nombre de traitements insecticides liée à l'introduction de la confusion sexuelle contre le carpocapse (passage du niveau 1 au 2a).

### 3. ANALYSE CRITIQUE DES DISPOSITIFS EXISTANTS

#### 3. 1. Systèmes d'information

Dans la filière Fruits & Légumes, il faut souligner l'effort de concertation existant au niveau national grâce aux actions du COSTEC, du Ctifl et de VINIFLHOR. Un inventaire assez exhaustif des actions réalisées dans les Stations Régionales est établi par la base de données VINIFLHOR (actions déposées pour des demandes de subvention). Dans ces fiches « actions », la description des dispositifs est déjà assez précise pour déterminer les objectifs et les modalités expérimentales des différents dispositifs. Certaines actions décrites regroupent parfois une vingtaine de dispositifs expérimentaux. Sans chercher à alourdir la base de données et les procédures d'enregistrement des actions, il serait sans doute souhaitable de créer un champ permettant de donner un identifiant spécifique à chaque dispositif expérimental (un dispositif aurait donc 2 identifiants : Id\_dispositif rattaché à Id\_Action) ce qui ouvrirait les possibilités d'exploitation des informations de la base (requête sur le nombre de dispositifs par thèmes, etc.). Ceci peut cependant remettre en question la structure informatique de la base actuelle.

La base de données ORYX du Ctifl est une base documentaire permettant d'archiver tous les comptes rendus expérimentaux en provenance des Stations régionales ou de leurs partenaires. Il y a donc déjà une « mémoire » nationale des expérimentations réalisées dans les différentes Stations Régionales d'expérimentation. Le formatage assez unifié des comptes rendus facilite une recherche d'information rapide. Par contre, il faut regretter l'absence de lien entre les fiches actions et/ou les dispositifs expérimentaux décrits dans la base VINIFLHOR avec les comptes rendus des résultats dans la base ORYX. L'identifiant commun que nous proposons devrait se situer au niveau du dispositif (car il n'y a pas bien sûr de comptes rendus globaux regroupant tous les dispositifs appartenant à une « Action »). Ce lien augmenterait la possibilité de traçabilité des efforts expérimentaux portés par l'ensemble de la filière. De même, pour des actions concertées ayant une portée nationale (expérimentations basées sur un protocole identique), il serait intéressant de développer une base de données regroupant les résultats de tous les essais réalisés dans les Stations Régionales ou dans d'autres domaines expérimentaux. Ce travail de synthèse est généralement effectué par les animateurs des différents réseaux plus ou moins informels qui se constituent pour répondre à une problématique nationale. Mais la mémoire de ces données au cours du temps peut être problématique.

L'analyse des comptes-rendus des expérimentations montre que la présentation des résultats est surtout centrée sur les performances agronomiques et techniques des modalités testées (% de dégâts, efficacité par rapport à un témoin, rendement, etc.) même pour les expérimentations qui pourraient renseigner les niveaux de rupture. Les évaluations en termes de réduction du nombre de traitements, d'indice de fréquence des traitements, de diminution de la toxicité potentielle vis-à-vis du milieu (auxiliaires, indicateurs d'impact agro-environnementaux...) sont rarement présentes dans les synthèses, sans doute parce que la communication des résultats est dirigée prioritairement vers les producteurs. La récupération d'informations complémentaires au niveau des Stations régionales est sûrement possible pour calculer des indicateurs ayant une vocation plus environnementale. Le travail risque cependant d'être difficile car il nécessite de remonter à des renseignements de base (calendriers de traitements utilisés sur les différentes modalités des dispositifs).

#### 3. 2. Dispositifs pouvant documenter les niveaux de rupture

La plupart des dispositifs répertoriés dans les Stations Régionales en 2007 (au total 86 expérimentations sur 91) concernent des expérimentations visant à évaluer l'effet d'une technique avec plusieurs modalités. Cette approche analytique est le seul moyen d'évaluer une technique « toutes les autres conditions étant égales par ailleurs ». L'intérêt de ces « briques élémentaires » pour proposer des solutions techniques immédiates aux producteurs est indiscutable, ce qui correspond d'ailleurs aux missions des Stations régionales.

Malgré l'approche analytique de la plupart de ces expérimentations, il faut signaler que les objectifs affichés s'intègrent la plupart du temps à des démarches recherchant un haut niveau de protection contre les bio-agresseurs du fait des contraintes de la filière (fruits avec zéro défaut, conservation des fruits pendant le stockage ou dans les circuits de distribution, rentabilité économique) tout en essayant de développer des stratégies de lutte dont les impacts environnementaux seraient bien maîtrisés. Il faut aussi noter que sur quelques dispositifs la diminution du nombre des interventions n'est pas un objectif prioritaire. Cela concerne surtout la recherche de stratégies de lutte contre un nouveau bio-agresseur et le développement de stratégies permettant de contenir un bio-agresseur dont le fort développement, en partie lié à l'apparition de résistances aux pesticides, provoque des dégâts économiques élevés.

Cet inventaire met en évidence l'effort important de la filière pour rechercher et mettre au point des techniques de « substitution aux effets plus ou moins partiels » (prophylaxie, techniques alternatives, techniques visant à favoriser les mécanismes de régulation des bio-agresseurs par des ennemis naturels) afin de pouvoir diminuer le recours aux produits phytosanitaires de synthèse. Ainsi 33 dispositifs soit 36 % du total répertorié pour la protection des cultures (hors les dispositifs couvrant le niveau 3) concernent l'étude de ces techniques alternatives. Cependant, dans 85 % des cas (28 dispositifs), les études cherchent à évaluer ou comparer l'efficacité de différentes modalités de la technique alternative. Leur utilisation a pour objectif, dans la majorité des cas, de réduire la pression parasitaire ce qui « doit » permettre une diminution de l'usage des produits phytosanitaires. Mais comme ces techniques ont généralement seulement un effet partiel, il apparaît indispensable de développer de nouvelles règles de décision pour la lutte phytosanitaire qui peut accompagner l'utilisation de ces techniques alternatives. Cette démarche a été identifiée sur 7 dispositifs.

Le nombre de dispositifs utilisant une approche assez systémique de la protection des vergers est assez restreint. Dans les dispositifs portés par les Stations régionales d'expérimentation, nous avons identifié seulement 3 dispositifs expérimentaux permettant de vraiment documenter les niveaux 2a et 2b. Aucun dispositif ne correspond à un niveau 2c dans les Stations régionales. Ces dispositifs utilisent une démarche expérimentale permettant des comparaisons entre certaines stratégies au sein d'une même parcelle. Mais ces dispositifs apparaissent avoir une faible pérennité puisqu'ils sont tous réalisés en parcelles de producteurs. D'ailleurs certaines modalités techniques prévues dans les protocoles n'ont pas été réalisées car incompatibles avec les contraintes des producteurs (zone témoin sans traitements phytosanitaires anti-tavelures, arrêt de l'expérimentation car les producteurs jugeaient les prises de risque trop élevées,...).

Si on élargit l'inventaire aux dispositifs installés dans les domaines expérimentaux du Ctifl et de l'INRA, un seul dispositif apparaît comme une véritable expérimentation système couvrant l'ensemble des niveaux de rupture, avec des règles de décision bien formalisées (dispositif BioREco INRA Gotheron). Ce dispositif est cependant récent et les résultats doivent être validés sur le moyen terme.

Il faut souligner le rôle de deux à trois dispositifs basés sur des réseaux de parcelles sur un territoire délimité (Réseau de référence PFI PACA, Réseau INRA dans les Bouches-du-Rhône, Etude pour analyser l'efficacité de la confusion réalisée par le CETA de Cavailon). Sur les deux premiers, le suivi des bio-agresseurs, ainsi que le relevé des actes techniques des producteurs permettent de comparer les pratiques observées chez les arboriculteurs selon 3 niveaux de rupture (niveau 1, niveau 2a et niveau 3). Cette approche est intéressante et peut partiellement compenser le manque d'essais systèmes. Toutefois, elle nécessite la constitution de réseaux avec un nombre suffisant de parcelles pour permettre des analyses statistiques fiables du fait de la grande variabilité des pratiques observées pour un même niveau de rupture. L'emploi de cette méthodologie est aussi limité par la faible présence de certains niveaux de rupture dans une région donnée (vergers en AB, vergers avec des variétés résistantes à la tavelure, utilisation des techniques alternatives). Cette méthodologie est donc surtout utilisable pour accompagner l'introduction à une grande échelle de techniques alternatives ou d'itinéraires techniques innovants dans les systèmes de production.

Pour le niveau 3 correspondant aux cahiers des charges de l'Agriculture Biologique, une dizaine d'expérimentations correspondent à une approche assez intégrée. Les techniques de lutte basées sur l'utilisation de substances compatibles au cahier des charges AB n'ont souvent qu'une efficacité partielle : les expérimentations visent alors à tester du matériel végétal moins sensible aux bio-agresseurs et à proposer des stratégies associant une série de techniques à effets partiels (mélanges variétaux, conduite des arbres, association de différentes techniques alternatives). Ces approches concernent essentiellement les maladies. Certains itinéraires techniques conçus pour le « Bio » peuvent participer à la conception de systèmes économes en intrants mais où l'utilisation de quelques intrants de synthèse serait envisageable (un niveau de rupture 4 !). Toutefois, les résultats observés dans les dispositifs de niveau 3 sont sans doute fortement influencés par d'autres facteurs spécifiques au cahier des charges AB. Ceci peut rendre délicat une extrapolation à d'autres niveaux de rupture.

L'inventaire montre donc que malgré les nombreuses études réalisées par la filière Arboriculture concernant la mise au point de techniques alternatives, peu d'études expérimentales permettent de quantifier les effets d'itinéraires techniques basés sur la combinaison logique de ces techniques alternatives et des nouvelles règles de décision permettant d'adapter la lutte phytosanitaire complémentaire aux nouvelles conditions. Cette démarche apparaît pourtant essentielle car des interactions complexes peuvent apparaître dans ces itinéraires techniques innovants.

La mise au point de stratégies alternatives associant différentes techniques (confusion sexuelle, développement des phénomènes de régulation, prophylaxie, variétés à résistances partielles, modification des habitats, etc.) pour lutter contre les bio-agresseurs est encore un domaine à explorer. L'investissement des Stations régionales (et des autres acteurs de la filière recherche - expérimentation) dans des expérimentations systèmes est donc à encourager pour favoriser l'émergence de systèmes innovants à faibles intrants pesticides bien adaptés aux différentes conditions de production françaises.

### 3. 3. Fonctionnement du dispositif actuel d'acquisition de références

Le secteur expérimentation de la filière Fruits et Légumes a fait l'objet d'un audit réalisé au cours de l'été 2008 par le Conseil Général de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Espaces Ruraux à la demande du Ministre de l'Agriculture et de la Pêche. Nous renvoyons donc à cette analyse pour ce qui concerne le fonctionnement général du secteur expérimentation de la filière.

Quelques points doivent être soulignés :

- Les Stations régionales d'expérimentation assurent une bonne couverture du territoire. De ce fait, les programmes qui ont une envergure nationale peuvent bénéficier d'une base expérimentale assez représentative des conditions pédoclimatiques des différents bassins de production. Ceci est un réel atout pour la filière Arboriculture.
- Un effort important de coordination et de regroupement des informations sur les expérimentations existe déjà dans la filière. Les bases de données de Viniflor et du Ctifl (base Oryx) sont des outils certes perfectibles mais qui ont déjà le mérite de constituer une « mémoire nationale » sur les expérimentations réalisées dans cette filière. Le développement d'un système d'information permettant d'enregistrer les données « brutes » en provenance des différents dispositifs expérimentaux peut apparaître comme une évolution « logique ». Un tel système permettrait d'extraire rapidement les données pour répondre à des questions comme celles relevant du programme ECOPHYTO R&D. Toutefois, nous tenons à souligner que cette démarche ne se fera pas sans rencontrer de réelles difficultés. En effet, en arboriculture, la description précise d'un itinéraire technique ainsi que l'enregistrement des données brutes des résultats d'une expérimentation (description du système de conduite, différentes dates d'observations des bio-agresseurs, description des opérations culturales, programme des traitements, rendements, écarts de trie, classes et catégories de fruits commercialisables, qualité des fruits, etc.) peuvent conduire à des



Systèmes d'information devenant vite très complexes. L'enregistrement des données dans de tels systèmes peut rapidement devenir un point de blocage par les utilisateurs.

- Dans le cadre de programmes nationaux permettant de répondre à des problématiques spécifiques, des réseaux de travail et/ou d'expérimentation se mettent en place pour augmenter l'efficacité du dispositif. Ces réseaux sont généralement constitués de différents partenaires du secteur Expérimentation- Recherche (Ctifl, Stations régionales, INRA, etc.) mais aussi du développement agricole (Chambres d'Agriculture, CETA, Acteurs de la filière Agriculture Biologique,...). L'inventaire des comptes rendus expérimentaux montre que les résultats de ces actions structurées en réseau sont relatifs à chaque essai. Des synthèses sont pourtant réalisées et donnent lieu à des publications nationales. Mais pour ne pas perdre une partie des informations acquises au cours de ces actions nationales, d'une durée parfois assez longue, il semblerait optimal de faire porter l'effort « système d'information » sur ce type d'action en gardant à l'esprit les remarques formulées précédemment.

#### 4. CONCLUSION

Dans le secteur Fruits et Légumes, de nombreuses expérimentations sont réalisées dans les Stations Régionales d'expérimentation. La coordination de ces programmes grâce à l'action du Ctifl et de VINIFLHOR a permis de développer des outils (bases de données) permettant une vision assez exhaustive des dispositifs pouvant contribuer à documenter partiellement la question de l'étude ECOPHYTO R&D : vers des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires.

Les approches expérimentales utilisées dans les Stations sont essentiellement « analytiques » pour évaluer précisément l'effet d'une technique. De même, la mise au point de stratégies basées sur une modélisation des périodes à risque pour positionner très précisément la lutte phytosanitaire peut être source de marges de progrès encore importantes quant à la réduction des pesticides. Ceci impose cependant une réflexion approfondie sur les conditions à mettre en œuvre pour que tous ces outils et/ou informations (accessibilité des informations en temps réel, ergonomie des outils, données nécessaires pour des modèles opérationnels, apprentissage, etc.) soient réellement utilisés par l'ensemble des producteurs.

Certaines expérimentations « analytiques » peuvent participer à documenter l'effet de quelques méthodes alternatives en cours d'évaluation (33 expérimentations portent en 2007 sur l'évaluation de techniques alternatives ou de régulation pour les cultures de pommiers et pêchers) qui peuvent contribuer à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires. L'élaboration et l'évaluation d'itinéraires techniques associant l'utilisation de ces techniques alternatives à un raisonnement de l'opportunité des produits phytosanitaires sont cependant à intensifier.

Les expérimentations systèmes ou les dispositifs permettant de documenter le niveau 2 sont très peu nombreux (au maximum une petite dizaine de dispositifs sur la France) que ce soit dans les Stations Régionales ou dans les autres domaines expérimentaux (Ctifl, INRA,...). Un seul dispositif est vraiment construit pour évaluer différents niveaux de rupture en production fruitière selon une approche systémique (essai INRA Gotheron BioREco). Ce dispositif est cependant récent et quelques années sont encore nécessaires pour évaluer l'effet de tels scénarios dans un système de cultures pérennes. De même, l'extrapolation des résultats d'un seul site expérimental à d'autres contextes de production sera problématique pour le futur. Par contre, la méthodologie mise en œuvre peut servir de base de réflexion pour la création d'autres sites expérimentaux selon un protocole simplifié (expérimentations sur règles de décision avec la comparaison de 2 scénarios par exemple). Les coûts de ces dispositifs sont cependant très élevés en arboriculture fruitière. Il est donc nécessaire de définir très précisément les itinéraires techniques, les systèmes de culture et les règles de décision qui devront être évalués dans les différents bassins de production pour répondre à l'objectif d'une réduction importante du recours aux produits phytosanitaires, tout en analysant la durabilité technique et économique de tels systèmes.

Certaines expérimentations réalisées dans le cadre de l'Agriculture Biologique (niveau 3) pourraient servir à documenter le niveau 2c. Ces dispositifs testent la combinaison de techniques notamment l'utilisation de variétés résistantes ou tolérantes aux bio-agresseurs et des méthodes prophylactiques car l'efficacité des traitements utilisables dans le cadre du cahier des charges AB est souvent inférieure aux produits de synthèse. Cependant, les effets de ces combinaisons de techniques sur les performances agronomiques sont fortement influencés par des techniques autres que celles liées à la protection ce qui peut rendre délicate une éventuelle extrapolation à un niveau 2c.

Enfin, les données provenant de 2 réseaux d'observation en parcelles de producteurs (réseau de parcelles de la Station La Pugère ; réseau de parcelles suivies par l'INRA PSH) implantés dans le Sud-Est de la France permettent de quantifier les effets de différents niveaux de rupture (1, 2a et 3) en termes de nombres de traitements et de performances agronomiques. Cette évaluation *in situ* correspond aux utilisations des

techniques telles que mises en œuvre par les arboriculteurs, avec des usages pouvant dériver par rapport aux recommandations établies par les organismes de recherche et de développement. Mais ces données peuvent être assez représentatives des adaptations se produisant lors des processus d'adoption et d'apprentissage des innovations techniques. Ces études sont aussi nécessaires pour évaluer à grande échelle les impacts réels de ces systèmes innovants grâce à l'utilisation d'indicateurs techniques, économiques et environnementaux.

Sur la base de cet inventaire, il ressort que les données expérimentales disponibles pour une quantification précise des effets du passage d'un niveau 1 à un niveau 2 sont assez réduites et partielles. Une extrapolation à de grandes échelles dans différents bassins de production peut donc s'avérer délicate. Une confrontation avec les connaissances expertes (chercheurs, expérimentateurs, techniciens de développement et arboriculteurs) peut cependant permettre de dégager des tendances quant aux marges de progrès de réduction des pesticides grâce à la mise en place de systèmes de culture correspondant à des niveaux de rupture 2 de l'étude ECOPHYTO R&D.

Face aux défis d'une importante réduction de l'utilisation des pesticides en arboriculture fruitière, un investissement très important devra être réalisé pour mettre en place un dispositif coordonné associant différentes approches méthodologiques en complément du dispositif actuel, surtout construit sur une démarche analytique des problèmes de protection des cultures (indispensable mais pas suffisant). Ce nouveau dispositif devra renforcer les approches systémiques en associant (i) des expérimentations systèmes localisées dans les Stations régionales et les domaines expérimentaux et (ii) des dispositifs de type « réseaux de références » fortement organisés et structurés pour l'acquisition et le traitement des données en provenance de parcelles de producteurs. Ces nouveaux dispositifs « lourds » nécessiteront des moyens humains et financiers importants pour assurer une pérennité indispensable à des études relatives aux systèmes de culture de l'arboriculture fruitière et aux questions environnementales.

# ANALYSE DES DISPOSITIFS EXISTANTS EN CULTURES LEGUMIERES

L'inventaire porte sur les six espèces qui ont été retenues par les experts « Cultures légumières » du volet 1 (Tome V) du programme ECOPHYTO R&D : tomate, melon, carotte, salade au sens large (y compris mâche), chou-fleur et haricot, auxquelles ont été rajoutés l'artichaut et l'asperge du fait de leur surface cultivée en France (respectivement 10 000 ha et 6 000 ha).

## 1. LES NIVEAUX DE RUPTURE

Les niveaux de rupture ont été adaptés aux systèmes de la production légumière par les experts du volet 1 du programme ECOPHYTO R&D (Cf, Tableau 10).

**Niveau 0.** Se réfère à des pratiques basées sur des interventions phytosanitaires systématiques et effectuées sur la base d'un calendrier régulier. En fait, ce niveau est peu fréquent car il y a toujours un minimum de raisonnement ne serait-ce que pour respecter les limites maximales de résidus très contrôlées sur des produits à consommation directe ou très peu transformés comme les légumes. Ce niveau de pratique se rencontre cependant pour la lutte contre certaines maladies très préjudiciables.

**Niveau 1.** Intègre un raisonnement des traitements par l'application de seuils d'intervention contre les principales espèces de bio-agresseurs (protection raisonnée). Aux périodes de risque définies à l'échelle régionale (avertissements agricoles régionaux dans le cadre des bassins de production légumière) s'ajoute une estimation des périodes et de l'intensité du risque à l'échelle de la parcelle. Ce niveau peut être difficile à discerner du précédent. Dans certaines régions le raisonnement de la protection contre un bio-agresseur particulier recommande l'application de traitements préventifs s'assimilant à une lutte sur calendrier (mouches), ou un renouvellement régulier des traitements sur l'ensemble de la période de risque. La différence entre les niveaux 0 et 1 se fait alors en fonction de l'échelle d'estimation du risque, régionale pour le niveau 0 et à la parcelle pour le niveau 1. Le niveau 1 intègre également le recours à des méthodes alternatives en remplacement de la lutte chimique stricte.

**Niveau 2.** Ce niveau de rupture vise à réduire le recours aux pesticides en associant une combinaison de techniques permettant de limiter le recours aux produits phytosanitaires (prophylaxie et/ou techniques alternatives de protection) avec un raisonnement de l'opportunité des traitements.

**Niveaux 3.** Se réfère à un cahier des charges (agriculture biologique) et à des règles d'action établies, imposant une interdiction stricte du recours à des intrants de synthèse. Le nombre d'application des intrants de substitution n'est pas limité, à l'exception du cuivre pour lequel la limitation réglementaire des quantités totales appliquées limite de fait le nombre d'interventions cupriques.

Il est important de préciser la logique des différents niveaux car elle explique certains critères d'analyse retenus par la suite. Le passage des niveaux 0 et 1 aux niveaux 2 et 3 est basé sur une rupture forte du point de vue de la protection des cultures. Pour les niveaux 0 et 1 les stratégies sont essentiellement basées sur le terme lutte contre les organismes nuisibles (lutte plus ou moins raisonnée et/ou intégrée avec des substances de synthèse ou des produits biologiques). Le niveau 2 correspond à un changement de point de vue radical :

c'est une démarche préventive ou corrective qui vise avec l'aide des moyens disponibles à maintenir les niveaux des bio-agresseurs en dessous des seuils de nuisibilité économiquement non acceptables. L'objectif des mesures préventives et de prophylaxie est de ne pas avoir recours, ou seulement en dernière option, aux traitements phytosanitaires, Il s'agit donc bien de concevoir des systèmes dont l'intégration de nombreuses techniques culturales et méthodes prophylactiques vise à empêcher ou ralentir le développement des bio-agresseurs et à rendre le système moins sensible aux dégâts.

**Tableau 10 : Les niveaux de rupture « Cultures légumières »**

	Culture plein champs	Sous abris	Hors sol (tomates)
<b>Niveau 0</b>	<b>Pas de limitation</b> au-delà de la réglementation du recours aux produits phytosanitaires : <b>stratégie conventionnelle</b>		
<b>Niveau 1</b>	<b>Raisonnement</b> des traitements : surveillance et seuil de nuisibilité		
<b>Niveau 2a</b>	<b>Gestion d'au moins un bio-agresseur majeur sur une culture avec une combinaison de techniques permettant de limiter le recours aux produits phytosanitaires : prophylaxie et/ou techniques alternatives</b> de protection (paillage plastique, filets, désherbage mécanique, greffage, gestion de la fertirrigation, drainage, plantation sur butte, choix raisonné des résistances,...), <b>combinées à un raisonnement de l'opportunité des traitements</b>	<b>Gestion d'au moins un bio-agresseur majeur sur une culture avec une combinaison de techniques permettant de limiter le recours aux produits phytosanitaires : prophylaxie et/ou techniques alternatives</b> de protection (PBI ponctuelle, paillage plastique, filets, désherbage mécanique, greffage, gestion de la fertirrigation, drainage, plantation sur butte choix raisonné des résistances,...), <b>combinées à un raisonnement de l'opportunité des traitements</b>	<b>Gestion d'au moins un bio-agresseur majeur sur une culture avec une combinaison de techniques permettant de limiter le recours aux produits phytosanitaires : prophylaxie et/ou techniques alternatives</b> de protection (gestion du micro-climat, PBI, gestion de la fertirrigation, greffage choix raisonné des résistances,...), <b>combinées à un raisonnement de l'opportunité des traitements</b>
<b>Niveau 2b</b>	<b>Gestion d'au moins un bio-agresseur majeur sur plusieurs cultures de la succession avec une combinaison de techniques permettant de limiter le recours aux produits phytosanitaires : prophylaxie et/ou techniques alternatives</b> de protection (paillage plastique, filets, désherbage mécanique, greffage, gestion de la fertirrigation, drainage, plantation sur butte, choix raisonné des résistances,...), <b>combinées à un raisonnement de l'opportunité des traitements</b>		
<b>Niveau 2c</b>	<b>Mise en œuvre d'une gestion durable dans le temps et dans l'espace des bio-agresseurs clés : système de culture</b> (rotation, cultures pièges, associées, décalage de la date de semis, bio-désinfection, solarisation, apport d'amendements organiques, gestion du pH) <b>+ techniques alternatives de protection</b> <b>+ prophylaxie</b> <b>+ gestion paysagère</b> <b>+ gestion durable des résistances</b>		
<b>Niveau 3</b>	<b>Suppression de tout traitement de synthèse</b> (Agriculture biologique)		
<b>Niveau 4</b>	<b>Agriculture de niveau 2c avec utilisation de produits biologiques mais sans aucune utilisation de produits chimiques</b> (dont le cuivre).		

Source : groupe « cultures légumières » du volet 1 (Tome V)

■ : Niveau de rupture incompatible avec la production concernée

## 2. INVENTAIRE DES DISPOSITIFS DE NIVEAU DE RUPTURE 2 DES STATIONS REGIONALES D'EXPERIMENTATION

Cet inventaire a été établi à partir des mêmes sources de données que celles utilisées pour l'arboriculture (cf p. 7 : base de données COSTEC gérée par Viniflor, base ORYX gérée par le Ctifl, experts de la filière légumière).

L'analyse a été réalisée sur toutes les fiches « Actions » concernant le thème « Protection des cultures » de l'année 2007 pour les huit espèces légumières qui ont été retenues. Parmi toutes ces actions, un tri a permis de les classer en fonction de leur niveau de rupture. Seules les actions du niveau de rupture 2 ont ensuite été retenues (Tableau 11). Le niveau de rupture 3 « agriculture biologique » n'a pas fait l'objet du recensement.

**Tableau 11 : Nombres d'actions et de dispositifs expérimentaux selon les niveaux de rupture**

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

Source : Base VINIFLHOR : protection des cultures année 2007

Au total, 19 actions de niveau 2 réparties en 18 actions de niveau 2a et 1 de niveau 2c ont été recensées. Un très fort déséquilibre entre les niveaux de rupture est à souligner. La quasi-totalité des actions sont des actions d'acquisition de références sur la modification des techniques et des pratiques et ses conséquences en termes de traitements phytosanitaires sur un des éléments de l'itinéraire technique d'une culture. Le raisonnement sur plusieurs cultures de la succession et le test de systèmes de culture innovants complets ne sont que très rarement abordés.

Ces actions sont conduites environ pour moitié en stations expérimentales (10 cas) et pour moitié en situations agricoles de production (9 cas). Dans le deuxième cas, les conséquences en termes de production sont abordés mais généralement sous forme de rendement total et de rendement commercial mais pas en terme économique (produit brut, marge brute ou nette).

Ces actions concernent 12 stations régionales différentes. Certaines actions peuvent être conduites dans plusieurs sites simultanément. En comptant un site comme un essai, ces actions de niveau 2 représentent 36 essais chaque année avec une durée totale variant de un à dix ans selon les actions.

Les différents types de production sont abordés mais de façon inégale. Onze actions relèvent des productions de plein champ (melon, carotte, salade, chou-fleur, haricot, artichaut et asperge), 5 actions sont en tunnels froids (tomate, melon et salade) et 3 actions sont en serres chauffées ou non (tomate et salade). L'action de niveau 2c est conduite en tunnels froids, dans un système complet comprenant 3 cultures (salade, melon et concombre). Elle vise à bâtir des systèmes innovants pour la gestion du parasitisme tellurique (maladies et nématodes).

## 2. 1. Représentativité des cultures

Des actions sont menées sur toutes les cultures étudiées. Elles sont cependant peu nombreuses sur la majorité d'entre-elles. Seuls le melon et la salade sont concernés par plus de 3 actions (respectivement 5 et 4 actions). Les deux grands types de bio-agresseurs visés sont les insectes ravageurs aériens et les maladies telluriques. La maîtrise des nématodes est parfois associée aux actions visant le parasitisme tellurique car les méthodes peuvent être identiques. Les autres types de bio-agresseurs ne sont que rarement abordés dans les actions de niveau 2. Ainsi, le désherbage n'est abordé que dans 2 actions sur le haricot (mangetout ou porte-graine) et les maladies aériennes ne concernent qu'une action recensée (chou-fleur). Les « briques élémentaires » que constituent ces essais analytiques de niveau 2a nécessaires pour construire des itinéraires techniques ou des systèmes de culture complets ne sont donc pas en nombre suffisant pour l'instant. En croisant bio-agresseurs X culture X type de production (champ, abris ou serres), une grande partie des situations ne sont pas couvertes par les essais recensés dans les stations régionales. Il faut cependant noter qu'une partie des essais de niveau 1 peuvent également représenter des « briques élémentaires » mais a échappé à notre étude.

## 2. 2. Représentativité des bassins de production

Les actions de niveau 2 recensées concernent 12 stations régionales réparties dans les 4 grandes régions de production de légumes. La majorité des actions se concentrent dans le grand Sud Est (du Rhône à Perpignan) et dans le Grand-Ouest (Normandie-Bretagne et Val de Loire). Les actions menées à l'INRA et au CTIFL viennent compléter ce dispositif et renforcer les zones moins bien couvertes par les essais des stations régionales (Sud-ouest par exemple avec la station de Lanxade en Dordogne).

## 3. INVENTAIRE DES DISPOSITIFS DE NIVEAU DE RUPTURE 2 DE L'INRA

Le dispositif expérimental INRA consacré à la conduite des cultures légumières est peu important. Cependant, toutes les expérimentations conduites sont de niveau de rupture 2b à 2c car elles concernent plusieurs voire toutes les cultures du système ou sont des essais de conception et de test de systèmes de culture innovants à bas niveau d'intrants. Les sorties de ces travaux sont des corps de règles de décision validés permettant de limiter le recours aux pesticides, des aides au pilotage des systèmes, et des nouvelles méthodes alternatives de lutte, notamment de nouveaux auxiliaires de lutte utilisables en protection biologique et intégrée.

Parmi les unités expérimentales (UE), seule celle du SAD d'Alénia (66) réalise des études en cultures légumières, mais seulement sous serres et abris. Depuis de nombreuses années, des expérimentations y sont réalisées avec l'objectif de réduire l'utilisation de pesticides par une gestion combinée des techniques.

En culture sous serre verre hors sol (tomate et concombre), les recherches portent sur la mise au point de stratégies de protection contre les bio-agresseurs (ravageurs et maladies) s'appuyant sur des mesures prophylactiques, l'emploi d'auxiliaires biologiques et la gestion raisonnée des techniques (choix variétal, gestion climatique, conduite de plantes).

En culture sous tunnel en sol, une expérimentation-système y est conduite depuis 2000 sur la gestion de la fertilité des sols et le contrôle des maladies telluriques par la gestion des systèmes de cultures et l'adoption de pratiques alternatives améliorantes. En plus de ce que réalise l'UE d'Alénia, quelques expérimentations et des séries d'enquêtes sont occasionnellement réalisées par des unités de recherche d'Avignon (culture sous abri) et de Rennes (culture de plein air).

Une expérimentation est conduite à l'INRA d'Avignon depuis 2006 dans le cadre du programme EcoSerre (ANR ADD), pour étudier l'impact de pratiques de ferti-irrigation sur la propagation de *Botrytis cinerea* dans une succession culturale laitue-tomate.

Dans le cadre du projet Discotech, des enquêtes ont été récemment réalisées en Provence et en Roussillon pour connaître les pratiques des maraîchers pour lutter contre les maladies telluriques en culture sous abri. Suite à ce travail, une thèse visant à évaluer l'effet de systèmes de culture sur la dynamique des maladies du sol en maraîchage sous abri a démarré à l'automne 2007.

A Rennes, l'effet de cultures intermédiaires « assainissantes » sur les maladies telluriques des légumes sont conduites depuis plusieurs années. Elles ont pour objectif de vérifier au champ les effets observés en conditions contrôlées de composés volatils libérés lors de la dégradation de cultures intermédiaires sur les champignons comme le *Rhizoctonia solani* et les *Pythium*.

Parallèlement à ces travaux, les recherches s'orientent maintenant vers la conception, la mise en pratique et le test de système de culture innovants à bas niveaux d'intrant sur les légumes de plein champ dans le cadre du GIS PIClég.(Cf. ci-dessous).





#### 4. INVENTAIRE DES DISPOSITIFS DE NIVEAU DE RUPTURE 2 DU CTIFL

Le Ctifl met en place un certain nombre d'essais s'inscrivant dans les thématiques de la production intégrée, des méthodes alternatives et de l'Agriculture Biologique pour les productions légumières, sur ses centres de Balandran (30), Carquefou (44) et Lanxade (24). Il s'agit à la fois d'essais analytiques sur des méthodes de protection et d'essais plus synthétiques visant à établir un itinéraire complet d'une démarche de production intégrée (cas des abris, ou de la culture de carotte). Ces essais sont conduits dans la plupart du temps sur les domaines expérimentaux du Ctifl, plus rarement sur des parcelles situées chez les producteurs.

Les essais sont principalement de niveaux 1 et 2a et portent notamment sur l'étude de méthodes alternatives visant les bio-agresseurs aériens, par exemple :

- Etude de la sensibilité variétale aux maladies (oïdium sur fraise, sur melon...),
- Mise au point de tests de sélection pour pouvoir disposer de variétés résistantes (Pythium, Rhizoctonia solani ou mouche sur carotte...),
- Etude de produits de protection des plantes d'origine naturelle (argiles, extraits de plantes...) ou d'agents biologiques (micro- et macro-organismes).
- Essais en station avec possibles infestations artificielles de ravageurs ou agents pathogènes (efficacité, mode d'action, dose, stratégie d'utilisation, insertion dans un programme...)

Quelques essais sont réalisés en station ou chez des producteurs (validation d'une démarche globale de protection intégrée (prophylaxie, protection biologique, chimique...) en tenant compte des contraintes techniques et économiques des exploitations. Concernant les bio-agresseurs telluriques, les essais analytiques réalisés sont le plus souvent de niveau de rupture 2a, (exemple : étude du greffage (fusariose sur melon en plein champ, fatigue du sol en poivron sous abris), étude du piégeage de masse contre le taupin...). Des études de niveau 2c sont mises en place sur la base de comparaisons de systèmes de culture, avec des dispositifs pluriannuels (ex : rotations autour de la carotte, du melon, de la mâche et poireau,... ou sous abri avec culture de printemps-été/salade d'hiver, ...) pour tester des pratiques améliorantes (inter-cultures, engrais verts, solarisation, apport de matière organique, bio-désinfection, CIPAN...) utilisées comme méthodes alternatives de maîtrise des bio-agresseurs.

Les parcelles en Agriculture Biologique permettent de tester des variétés, des produits et des méthodes plus particulièrement adaptées à ces systèmes de culture et destinées à ce marché.

Pour les essais en station, on dispose d'informations précises sur les parcelles (notamment sur le sol), les rendements, les conditions pédoclimatiques, les niveaux d'infestation et l'importance des dégâts. Les parcelles chez les producteurs sont destinées avant tout à la validation d'une démarche globale en situation réelle.



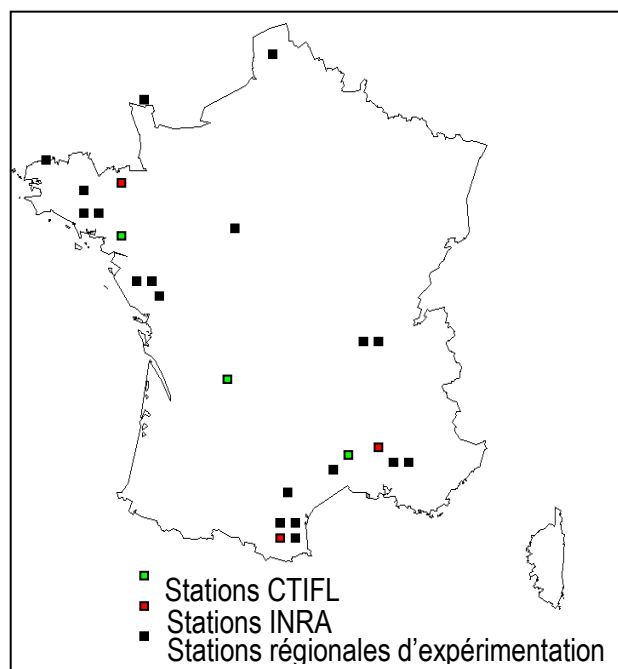
## 5. LES ACTEURS

La carte ci-dessous représente la répartition spatiale des actions de niveaux 2 conduites par les différents partenaires concernés (INRA – CTIFL et Stations régionales)

Les acteurs impliqués dans les actions de niveaux 2 sont nombreux, de la recherche au développement agricole en passant par les instituts techniques et les stations régionales d'expérimentation.

Les échanges d'informations et de résultats entre organismes sont fréquents. Ils sont le plus souvent coordonnés par le Ctifl dans le cadre des Groupes Techniques nationaux par produit (ex : tomate, salade, melon,...) ou par thème (ex : Protection Intégrée en cultures légumières sous abri). Des échanges et des collaborations se nouent également dans le cadre de programmes de recherche développement pluri partenaires financés par diverses instances (Régions, CASDAR, ...).

Cependant, le constat ne doit pas être si optimiste car les forces en présence ne sont pas toujours suffisantes pour répondre aux nombreuses situations existantes en croisant bio-agresseurs, culture et type de production. C'est notamment le cas de la recherche à l'INRA où, relativement peu d'équipes travaillent sur ce secteur de la production agricole. C'est également le cas au niveau des stations régionales d'expérimentation où le changement du mode de financement des actions pose des problèmes de pérennisation.



**Figure 1 : La localisation des essais**

Cependant, la création en 2007 d'un groupement d'intérêt scientifique, le GIS PIClég (Production Intégrée des Cultures légumières) devrait permettre de renforcer les concertations entre les différents acteurs et de construire de nombreux projets de Recherche Développement multipartenaires dans les productions légumières. En effet, ce programme PIClég a pour objectif de concevoir des systèmes nouveaux de culture de plein champ ou sous abri froid moins dépendants de l'utilisation d'intrants. Il proposera des méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique et définira leurs stratégies d'utilisation dans une perspective de production intégrée, le recours aux méthodes chimiques restant limité et sélectif, utilisant les produits les plus sûrs pour l'homme et l'environnement. PIClég vise à identifier les conditions de mise en œuvre de ces systèmes de culture à l'échelle de bassins de production et analysera les enjeux, les conséquences économiques et sociales et les impacts sur l'environnement.

De plus, l'audit réalisé au cours de l'été 2008 par le Conseil Général de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Espaces Ruraux à la demande du Ministre de l'Agriculture et de la Pêche propose de renforcer la coordination des expérimentations dans le domaine des fruits et légumes tout en gardant le système dual Institut technique national (le CTIFL) - structures territorialisées (les Stations régionales), spécifique de ces deux filières. Ces modifications, notamment la mise en réseau véritable des stations régionales, seraient des atouts importants pour l'étude des systèmes économes en produits phytosanitaires.

Ce réseau multilocal d'expérimentation pourrait gagner encore en efficacité et en précision par la création de quelques sites atelier (3 à 4) repartis sur le territoire en fonction des grands bassins de productions. Ces sites pérennes dans le temps pourraient être implantés sur des stations régionales identifiées comme stations leaders dans le rapport mentionné ci-dessus. Ils regrouperaient l'ensemble des partenaires de la filière recherche-développement, en associant en plus des stations régionales et du CTIFL des partenaires de la recherche (INRA, Ecoles d'agronomie, Universités). Ces sites, sur lesquels seraient testés des systèmes de production innovants à bas niveaux d'intrants (niveau de rupture 2c), permettraient un suivi rigoureux sur des séquences temporelles longues, après une caractérisation initiale importante (point 0), de l'évolution des agro-écosystèmes pour prouver que les évolutions des caractéristiques des systèmes (niveaux de production, niveaux de pression des bio-agresseurs,...) sont conformes au concept de durabilité.

# ANALYSE DES DISPOSITIFS EXISTANTS EN VITICULTURE

## 1. ANALYSE DES DISPOSITIFS REPERTORIES

Pour la filière vigne, 31 dispositifs d'acquisition de références techniques et de production de référentiels ont été répertoriés. Ont été exclus de ce décompte : les inventaires préparatoires à la mise en place d'essais (faunistiques – matériel végétal résistant) et les actions de développement et de bio-vigilance.

Cet inventaire a été réalisé en mobilisant des réseaux de l'INRA, d'Instituts techniques, des Chambres d'Agriculture et des Interprofessions viticoles.

### 1. 1. Représentativité des dispositifs en vigne

La palette des dispositifs recensés est ici relativement large, elle concerne 3 niveaux de rupture :

- La Viticulture raisonnée, correspondant au niveau 1 (19 dispositifs)
- La Viticulture intégrée, correspondant au niveau 2 (9 dispositifs)
- La Viticulture biologique, correspondant au niveau 3 (3 dispositifs)

Dans l'analyse que nous en faisons, ces dispositifs sont répartis entre les différents niveaux de rupture, mais aussi selon le type de bio-agresseurs (Tableau 12). Les dispositifs répertoriés portent le plus souvent sur un seul type de bio-agresseurs (adventices, ravageurs ou maladies).

**Tableau 12 : Répartition des dispositifs en fonction du niveau de rupture et des bio-agresseurs étudiés**

Niveau de rupture	Type de bio-agresseurs						Total
	Adventices (A)	Ravageurs (R)	Maladies (M)	A + M	R + M	A + R + M	
1		2	16		1		19
2	5	1		1		2	9
3		3					3
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>31</b>

A : Adventices, M : Maladies, R : Ravageurs

Bien qu'inégalement représentés, les trois types de bio-agresseur sont abordés.

Les dispositifs de niveau 1, concernent uniquement la maîtrise des maladies et/ou des ravageurs.

Parmi les dispositifs de niveau 2, cinq visent l'économie d'herbicides, 1 concerne les ravageurs, 1 combine les économies d'herbicides et de fongicides (anti botrytis) et deux portent sur de réelles approches systèmes (production intégrée et comparaison durable/innovant/bio).

Dans ce rapport d'inventaire, nous n'avons pas distingué de classes au sein du niveau 2 pour lequel seuls 10 dispositifs ont été recensés. Rappelons cependant les propositions faites par le groupe d'expert « Vigne » du volet 1 (Tome III) de l'étude ECOPHYTO R et D :

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

- 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*<sup>4</sup>.

Le niveau 2+ se distingue par l'utilisation d'indicateurs parcellaires pour le déclenchement des interventions. »

Sur les 31 dispositifs, 26 sont en cours actuellement et 5 sont achevés.

La vigne est une culture pérenne, et les dispositifs sont pluriannuels. Ils sont généralement conduits sur plusieurs sites en réseau permettant ainsi d'appréhender la variabilité interannuelle et géographique et de conforter les résultats obtenus.

## 1. 2. Répartition géographique des dispositifs viticoles

La majorité des vignobles accueille de tels dispositifs, on a pu en inventorier : 10 en Champagne, 6 en Bourgogne, 5 en Aquitaine, 4 en zone méditerranéenne, 3 en Midi-Pyrénées. Les autres étant dispersés en Pays de Loire, Alsace et région Centre.



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

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

**Figure 2 : Répartition géographique des dispositifs répertoriés**

<sup>4</sup> Dans ce cas, ces indicateurs positifs sont préférés à la non-utilisation des insecticides qui peut résulter d'une faible pression parasitaire et non d'un choix stratégique explicite.

La mise en place de dispositifs dépend des acteurs locaux et des financements disponibles. Pour ces raisons, de nombreux dispositifs sont situés dans les vignobles les plus riches et les mieux pourvus en logistique technique.

### 1. 3. Objectifs et typologie des dispositifs en vigne

Les dispositifs diffèrent selon :

- Le nombre de bio-agresseurs visés ou de pratiques de l'itinéraire technique concernées par l'étude,
- L'échelle de temps : durée de l'étude,
- Les moyens mis en œuvre pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires (moyens techniques ou d'accompagnement).

Nous proposons une typologie de ces dispositifs en fonction de leurs objectifs :

- Dispositifs ayant pour objet d'optimiser l'usage des produits phytosanitaires (type A),
- Dispositifs portant sur des alternatives à la lutte chimique (type TA),
- Dispositifs combinant différentes pratiques concourant à la réduction des intrants phytosanitaires au sein d'une stratégie (type PP).

#### 1. 3. 1. Typologie des dispositifs

##### Adaptation des traitements phytosanitaires : Type A

Dans ces dispositifs, le travail ne concerne que la mise en œuvre de pesticides contre un bio-agresseur. Seule la lutte chimique est envisagée, mais les traitements sont adaptés selon différents critères afin de réduire les quantités utilisées. Ces critères sont :

- L'état végétatif : adaptation de la dose/ha

Cette technique porte sur l'adaptation de la dose de pesticide (principalement fongicide) en fonction du développement végétatif (volume foliaire) et de la sensibilité de la vigne. La dose de pesticide est modulée en fonction de ces paramètres. Le raisonnement ne porte que sur la dose de matière active. Le choix de dates et de l'opportunité de traitement se fait sur les bases d'un programme « standard » (4 dispositifs). Des comparaisons sont faites entre les techniques testées et la conduite de référence (traitement à dose homologuée). Ces comparaisons portent sur les quantités de matières actives apportées et l'efficacité des traitements. Les dispositifs sont conduits en blocs (dans les domaines expérimentaux) ou en bandes (dans des parcelles de viticulteurs). Ils sont conduits sur des sites annuels.

- Développement des maladies : adaptation de la date de traitement

La modélisation de plusieurs maladies (principalement oidium et mildiou) permet de programmer les dates de traitements en fonction de la pression et du développement des maladies. L'efficacité du programme de lutte est améliorée et les traitements inutiles évités (nombreux vignobles et nombreux sites). Il s'agit des dispositifs recensés les plus anciens, et toujours en cours. La priorité est donnée au calage du modèle traitant du développement d'un ou plusieurs pathogènes grâce à des témoins non traités. L'évaluation porte en premier lieu sur la validation du modèle en termes de prédiction du développement des maladies et ensuite sur le nombre de traitements. Pour un de ces dispositifs, une comparaison est faite sur le coût des traitements systématiques et les traitements raisonnés grâce au modèle. Pour les autres dispositifs, seul le nombre de traitements peut être comparé. La diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires n'est pas toujours constatée, cela dépend des conditions climatiques qui déterminent la pression fongique de chaque année.



- Seuil : Préciser l'opportunité de l'intervention

L'étude de la nuisibilité de deux ravageurs (cicadelle et mange-bourgeons) permet d'adapter les traitements en fonction de l'impact sur la vigne. Le suivi de parcelles traitées et non traitées a pour but d'évaluer l'incidence du ravageur sur le rendement et la qualité des raisins récoltés et de déterminer des seuils pour décider ou non d'intervenir. Si l'impact n'est pas significatif, la lutte est inutile et les traitements évités. Ces dispositifs sont multi locaux.

- Règle de décision : opportunité du traitement et adaptation de la date d'intervention

Des indicateurs sur différentes échelles sont mis au point : au niveau parcellaire (suivi de la pression des maladies sur la parcelle) et à un niveau plus large (zone climatique, pression sur un ensemble de parcelles). Ces indicateurs sont à la base d'une règle de décision qui permet de décider de l'opportunité des traitements et d'adapter les dates d'application. Certains traitements restent cependant obligatoires sur des stades de sensibilité maximale de la plante alors que d'autres peuvent être « facultatifs » en fonction de la pression parasitaire. Notons que d'une manière générale, dans la pratique, c'est souvent la date qui est raisonnée, la moindre opportunité d'un traitement se traduisant par l'allongement du délai entre 2 applications. Au final on économise des passages sur l'ensemble d'une campagne.

Deux types de dispositifs sont concernés :

- Le suivi des maladies et l'application de la règle de décision se fait sur une parcelle. L'enjeu est ici de valider les indicateurs de décision.
- La règle de décision est employée sur toutes les parcelles d'une exploitation. Compte tenu de l'augmentation du temps d'observation, cela nécessite certains aménagements tels la création d'ilots viticoles correspondant à une unité pulvérisateur (surface unitaire traitée par un passage de pulvérisateur). Sur chaque ilot, une parcelle de référence fait l'objet des observations permettant de renseigner les indicateurs nécessaires.

Tableau 13 : Typologie des dispositifs d'études

Type	Echelle de travail	Principales caractéristiques	Dispositifs concernés
A	Une pratique de l'ITK	<p><b>Dispositifs portant sur les traitements phytosanitaires et sur un seul bio-agresseur</b></p> <p>Réduction du recours aux pesticides en adaptant les traitements selon plusieurs critères</p> <p>Nombreux sites-années</p> <p><b>Expérimentation</b> : mise au point de techniques Sorties étudiées : nombre de traitements, QMA, suivi maladies, coûts des traitements</p> <p><b>Suivi d'exploitation</b> : adoption/faisabilité sur toutes les parcelles de l'exploitation Sorties étudiées : nombre de traitements, QMA, suivi maladies, coûts des traitements, temps de travail</p>	<p>Optidose</p> <p>Modélisation</p> <p>Règle de décision</p>
TA		<p><b>Dispositifs portant sur d'autres techniques pour un seul bio-agresseur</b></p> <p>Mise au point et/ou comparaison de techniques alternatives</p> <p>Réduction de l'utilisation des pesticides en substituant partiellement ou totalement les produits phytosanitaires par des techniques alternatives</p> <p>Peu de sites, pluriannuels</p> <p>Sorties étudiées : efficacité des techniques, suivi bio-agresseurs, temps de travail, coût de mise en place, rendement, qualité</p>	<p>SDN</p> <p>Enherbement</p> <p>Lutte biologique contre les ravageurs</p>
PP	Plusieurs pratiques de l'ITK	<p><b>Dispositifs portant sur d'autres techniques et pour plusieurs bio-agresseurs</b></p> <p>Prise en compte des interactions entre les différentes pratiques de l'ITK</p> <p>Pluriannuels</p> <p><b>Expérimentation</b> : mise au point de techniques Sorties étudiées : suivi bio-agresseurs,</p> <p><b>Suivi d'exploitation</b> : adoption/faisabilité par les viticulteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relation conseil et pratique des viticulteurs</li> <li>• Pas ou peu d'évaluation des performances en termes d'économies d'intrants phytosanitaires</li> </ul>	<p>Enherbement et botrytis</p> <p>Comparaison modes de conduites</p> <p>Biodiversité</p> <p>Viticulture raisonnée</p> <p>Faisabilité PI</p>

### Techniques alternatives : Type TA

Comme pour la classe précédente, un seul type de bio-agresseur est approché par dispositif. L'objectif est la substitution partielle ou totale des pesticides. Selon les bio-agresseurs, l'efficacité attendue n'est pas la même ainsi que la proportion de substitution.

#### Les différents cas :

- On s'affranchit totalement des pesticides, en s'interdisant de faire des rattrapages chimiques (cas où la technique alternative échoue) : dispositifs où l'enherbement est couplé au désherbage mécanique, lutte biologique contre certains ravageurs...
- On ne s'interdit pas l'utilisation de pesticides. C'est le cas pour les SDN (stimulateurs des défenses naturelles) qui sont inclus dans des programmes fongicides allégés. Le raisonnement du programme fongicide peut-être fait en adaptant les doses de produits phytosanitaires en fonction du volume foliaire et de la pression des bio-agresseurs (champignons pathogènes) évaluée par modélisation. Pour les adventices, on peut s'affranchir d'herbicides, notamment dans l'inter-rang. Des techniques sont recherchées pour se passer d'herbicides sous le rang, appuyées sur du matériel de précision. Des

références sur l'enherbement en tant qu'alternative aux herbicides sont étudiées dans les diverses situations de sol et de flore adventive

- Pour les maladies, peu de techniques alternatives existent. Dans les dispositifs, seuls les SDN sont testés et leur efficacité au vignoble reste le plus souvent insuffisante. Ils ne permettent pas de remplacer les fongicides.

L'obtention de matériel végétal résistant ou tolérant aux maladies cryptogamiques constitue également une voie privilégiée pour la réduction des intrants phytosanitaires. Certaines obtentions de l'INRA font l'objet d'observations en champs de comportement, mais ce type de dispositif (au stade où nous en sommes) n'a pas été pris en compte dans cet inventaire, ce qui peut être éminemment discutable.

On constate que les techniques alternatives ne permettent pas les mêmes réductions selon les bio-agresseurs et le millésime (conditions agroclimatiques de l'année). Le nombre de sites/année reste faible pour ces dispositifs qui sont conduits sur plusieurs années successives.

### **Plusieurs pratiques de l'itinéraire technique et interactions des pratiques : Type PP**

Dans ces dispositifs, l'expérimentation porte sur plusieurs bio-agresseurs. Plusieurs pratiques de l'itinéraire technique sont adaptées pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires. Les techniques décrites précédemment y sont reprises et combinées.

Ces dispositifs qui sont peu nombreux ont pour objet :

- L'expérimentation pour la mise au point de pratiques

Dans ces dispositifs, les interactions entre les pratiques et leurs effets directs et indirects sur la pression des bio-agresseurs sont étudiés. Il s'agit de suivre et d'évaluer :

- L'effet d'une pratique sur un bio-agresseur non visé exclusivement : effet de l'enherbement sur le botrytis...
- L'effet d'un aménagement (haie) sur la pression des bio-agresseurs : biodiversité...
- Des itinéraires techniques cohérents où les effets directs et indirects sur les bio-agresseurs sont pris en compte dans le cadre d'expérimentation de comparant des conduites...

La prise de décision est du fait de l'expérimentateur.

Une partie de l'évaluation peut porter sur le temps de travail, l'organisation des interventions et des données économiques pour s'assurer de l'adoption possible de ces techniques par les viticulteurs.

- Relation conseil-pratiques

Dans ces dispositifs, l'objectif est d'évaluer l'adoption de pratiques innovantes par les viticulteurs. Les performances des techniques conseillées en termes de réduction de l'utilisation des pesticides ne sont pas évaluées dans ces dispositifs. Les techniques innovantes conseillées ont déjà été testées en expérimentation et sont à la base d'un référentiel.

A la différence des dispositifs précédents, ce sont les viticulteurs qui prennent les décisions concernant les différentes interventions, bien qu'ils soient accompagnés dans leur démarche.

Sur le réseau « faisabilité de la Production Intégrée (PI) en viticulture », les objectifs sont définis dans le référentiel « Production Intégrée de Raisins ». De ces objectifs découlent des engagements pris par les viticulteurs qui vont privilégier certains choix techniques innovants. Les données recueillies sous forme d'indicateurs, de notes, permettent l'évaluation de l'adoption de ces techniques par les vigneron.

L'analyse des suivis d'exploitations permet :

- D'apprécier dans quelles mesures les pratiques de la PI sont adoptées par les viticulteurs.
- D'identifier les freins à la mise en œuvre pratique de la PI (difficultés techniques, contraintes économiques, charges de travail et organisation...), et de proposer des voies de solutions.

### 1. 3. 2. Adaptation des dispositifs selon leurs objectifs

Comme précisé précédemment, la majorité des dispositifs est conduite sur plusieurs sites et sur plusieurs années. Cependant, les dispositifs ne sont pas toujours menés sur un même site pendant plusieurs années. Les effets cumulatifs ne sont alors pas pris en compte. Les dispositifs de niveau 1 et concernant les fongicides et les insecticides sont conduits sur micro-parcelles en station ou chez les viticulteurs. Pour assurer leur faisabilité chez ces derniers pour des raisons pratiques, ils peuvent être construits en bande. Des suivis d'exploitations sont mis en place pour la validation des innovations et afin d'en assurer le transfert auprès des viticulteurs.

### 1. 4. Principales données suivies et mesurées

Compte tenu de l'organisation de la filière viticole, les dispositifs nationaux sont rares en matière d'expérimentation. Les expérimentations sont fréquemment organisées en réseau au sein de chaque vignoble. En effet, la production de références régionales est affichée comme une priorité pour les différents maîtres d'œuvre au même titre que la mise au point de pratiques innovantes. Les données collectées sont avant tout des données techniques. Dans le monde de la vigne, les données économiques afférentes aux produits finis commercialisés sont rarement disponibles. L'évaluation économique se fait avant tout sur le coût des programmes de lutte contre un bio-agresseur.

Pour certains dispositifs, l'évaluation peut être très poussée pour estimer la qualité des produits et aller jusqu'à la vinification et la dégustation. C'est le cas pour les dispositifs concernant les maladies de la grappe et les alternatives au désherbage chimique (enherbement).

Les bases de données sont principalement sous format Excel et gérées par chaque organisme. Les données sont donc assez dispersées. Une exception cependant, le réseau de l'Institut français de la vigne et du vin qui rassemble à l'échelle nationale les données utilisées dans le cadre de la modélisation des maladies.

Dans le cadre de ces dispositifs, un certain nombre de données sont collectées.

Sur les 31 dispositifs recensés, les principales sont les suivantes :

- Dates interventions (24)
- Produits Phytosanitaires, Doses (20)
- Rendement (13)

Les pratiques testées dans les dispositifs sont évaluées en fonctions des objectifs visés. Ainsi, pour les dispositifs de niveau 1, les données mesurées dépendent du type de pesticide mobilisé.

**Tableau 14 : Principales données recueillies par dispositif de niveau 1 et par type de bio-agresseurs**

	Maladies	Ravageurs	M + A
<b>Nb de dispositifs</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Rendement	3	1	0
Suivi maladies	16	0	1
Suivi ravageurs	1	2	1
Nb traitements	16	2	1
Qualité	3	1	0

A : Adventices, M : Maladies

**Tableau 15 : Principales données recueillies par dispositif de niveau 2 et par type de bio-agresseurs**

	<b>Adventices</b>	<b>Ravageurs</b>	<b>A + M</b>	<b>A + R + M</b>
<b>Nb de dispositifs</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Rendement	5	0	1	2
Suivi adventices	5	0	1	2
Suivi maladies	1	1	1	2
Suivi ravageurs	1	1	1	2
Nb traitements	5	1	1	2
Qualité	5	0	1	1

A : Adventices, M : Maladies, R : Ravageurs

Le rendement est mesuré dans 100% des dispositifs testant l'enherbement afin de rendre compte de la concurrence adventices/vigne, mais aussi l'incidence qualitative de cette technique via vinification et dégustation des vins.

## 2. BILAN D'ENSEMBLE

L'importance relative des différents bio-agresseurs étudiés dans les dispositifs répertoriés est à relier à leur nuisibilité respective au vignoble.

Le groupe d'experts « Vigne » du volet 1 d'ECOPHYTO R&D (Tome III) constate que les herbicides ne « pèsent » que 8% dans l'IFT total de la vigne. Le découplage de l'IFT fongicides + insecticides n'y est pas précisé, mais la partie insecticide est relativement faible.

La plupart des dispositifs ont donc pour objet essentiel de réduire le poste pesticide principal : les fongicides.

**Tableau 16 : Poids des différents bio-agresseurs étudiés dans les dispositifs répertoriés**

		Types de bio-agresseurs										Total
		Adventices	Insectes				Maladies					
			<i>Ocadelle</i>	<i>Mange bourgeon</i>	<i>Tordeuse</i>	<i>Ts</i>	<i>Mildiou</i>	<i>Oïdium</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Black rot</i>	<i>Court-noué</i>	
Niveau de rupture	1	/	1,7%	1,7%	1,7%	3,4%	22,0%	22,0%	5,1%	5,1%	/	
	Total 1	/	8,5%				54,2%					62,7%
	2	10,2%	/	/	/	1,7%	6,8%	6,8%	6,8%	3,4%	1,7%	
	Total 2	10,2%	1,7%				25,4%					37,3%
<b>Total</b>		10,2%	10,2%				79,7%					100,0%

Un même dispositif peut être compté plusieurs fois

Les moyens d'étude les plus importants sont consacrés à des dispositifs de niveau 1 (viticulture raisonnée). En effet, compte-tenu des pratiques actuelles (avec un IFT moyen allant de 6 à 20 suivant les vignobles en 2006 – Enquête SCEES), les principaux acteurs de la filière viticole estiment que le développement de ces raisonnements est toujours en mesure de participer réellement à la réduction de la consommation des produits phytosanitaires. Par exemple, l'adaptation de la dose de matière active au volume foliaire (cité plus haut) a permis de réduire de 50 % l'utilisation de fongicides utilisés pour lutter contre le mildiou pour l'année 2007.

Comparativement les moyens aujourd'hui mis en œuvre pour les dispositifs de niveau 2 (viticulture intégrée) sont plus limités. Les études combinant plusieurs facteurs de production avec mesure de leurs incidences relatives sur la qualité et la quantité de la récolte existent de longue date en viticulture. Dans le domaine de la protection sanitaire, les relations entre les différents bio-agresseurs, leurs nuisibilités cumulées, l'incidence des facteurs agronomiques sur leur développement ont été approchées. A titre d'exemple, les dispositifs expérimentaux et les travaux de recherche réalisés par le passé ont conduit à ne plus utiliser les acaricides dans le vignoble, et le développement de l'enherbement a permis de limiter l'usage des herbicides mais aussi des fongicides (anti botrytis en particulier).

Par contre les études « systèmes » appliquées à l'ensemble des itinéraires de production d'exploitations sont plus récentes. Le réseau des fermes de référence « Production Viticole Intégrée » est le premier constitué dans cet objectif à partir d'un référentiel issu d'un travail collectif des techniciens de la filière au plan national. Adapté aux différents contextes régionaux de production (comme toujours en viticulture du fait de la spécificité des terroirs et des produits), ce référentiel a été diffusé dans l'ensemble des vignobles français. Mais le réseau Production intégrée (PI) (au sens de dispositif de niveau 2 avec traçabilité et organisation des données) est resté limité à certaines zones viticoles malgré les intentions initiales plus larges de ses promoteurs. Le dispositif Bourguignon de comparaison de 3 systèmes de production viticole durable est un autre exemple d'approche systémique, mais globalement, on voit bien que ce type d'études reste très limité en viticulture. La

lourdeur de telles expérimentations, et la dispersion de fait des moyens d'investigation entre les régions, en limite le nombre et la portée !

Signalons enfin que les dispositifs de niveau 3 restent peu développés, les principaux efforts expérimentaux ayant ici porté sur les techniques de lutte biologique en tant qu'alternatives strictes dans la lutte contre certains ravageurs. Les approches systèmes en viticulture biologique restent à mettre en place et seront abordés au sein du RMT « Développement de l'Agriculture Biologique » en cours de mise en place au niveau national.

Enfin, une autre spécificité des études « vigne » concerne l'évaluation des résultats économiques et technologiques de ces dispositifs. Celles-ci portent plus sur les coûts opérationnels de la maîtrise des bio-agresseurs, le volume et la qualité de la vendange et du vin que sur les marges ou le revenu.

Comme dans les autres filières, les données expérimentales sont gérées par chacun des organismes et restent dispersées et peu partagées en règle générale, même si les travaux de modélisation ont permis à l'Institut français de la vigne et du vin de commencer à gérer les données expérimentales de façon plus organisée en plan national.

Bien que beaucoup de dispositifs soient perçus comme identiques, chaque méthode ou pratique doit être validée pour une région (ou terroir) et un cépage donnés avant d'être proposée aux viticulteurs, et s'il existe peu de réseaux à l'échelle nationale, ils peuvent être très développés à l'intérieur d'un vignoble.

Les dispositifs recensés mettent en avant un enchaînement logique de production d'outils d'aide à la décision pour le raisonnement des applications de produits phytosanitaires. Pour les maladies principalement mais aussi les autres bio-agresseurs, les traitements inutiles sont supprimés grâce à l'élaboration de modèles ou de seuils de nuisibilité. L'optimisation des doses de pesticides grâce au matériel de pulvérisation et à l'adaptation au développement de la vigne permet des réductions importantes. Les travaux portent également sur la mise au point d'alternative (SDN pour les maladies, enherbement pour les adventices...).

### 3. PERSPECTIVES D'EVOLUTION

Le renforcement des dispositifs de niveau 2 est à envisager. Mais paradoxalement le maintien des dispositifs de niveau 1 en constituera un élément de construction important. Ainsi la mise en œuvre de certaines alternatives aux pesticides telles les SDN, ou le matériel végétal tolérant/résistant aux maladies restent à valider pratiquement au vignoble ! **La vigne est très sensible à un cortège important de bio-agresseurs et il faut être conscient qu'à ce jour, nous ne disposons que de peu d'alternatives par rapport au recours aux produits phytosanitaires.**

La mise au point d'outils d'aide à la décision quant à l'emploi pratique des SDN reste ainsi à concevoir...

**Ce défaut de méthodes alternatives, explique que l'on reste, au niveau de l'expérimentation et du transfert, essentiellement au stade de l'optimisation de la lutte chimique.**

Par ailleurs, l'analyse de la démarche de conduite du vignoble en protection intégrée (réseau de fermes de référence PI) révèle que la principale difficulté de mise en œuvre est la capacité de discernement du viticulteur et/ou de son technicien. Le pouvoir « séparateur » des techniques d'observations doit permettre d'argumenter des choix clairs de déclenchement ou non d'un traitement et sans doute à l'avenir, des concentrations minimales de produits phytosanitaires nécessaires pour enrayer un départ épidémique. La prise de décision reste tributaire des limites relatives aux questions d'échantillonnage et de représentativité, de rythme des contrôles par rapport aux cycles biologiques, et de validité des seuils relativement arbitraires. L'incertitude inhérente aux méthodes d'observation constitue donc le talon d'Achille du raisonnement de la protection phytosanitaire, sachant que la décision de non-traitement représente toujours un risque à court terme.

L'objectif étant de définir un système de repères objectifs, l'approximation des méthodes d'observations peut être maîtrisée par des protocoles précis et stables. Les outils d'aide à la décision doivent être accessibles en temps réel aux utilisateurs pour permettre une comparaison permanente des informations qu'ils délivrent, leur critique et leur évolution pour améliorer leur adaptation locale.

A terme, enfin, deux étapes importantes se dessinent qui devraient favoriser la réduction de l'usage des produits phytosanitaires :

- Les techniques de viticulture de précision sont étudiées dans la perspective d'améliorer la qualité des informations relevées sur les parcelles pour adapter la dose de fongicide à l'état végétatif de la vigne (Optidose). La haie fruitière présente en effet un développement végétatif et une « porosité », très variables. Des outils embarqués, des infos peuvent permettre une adaptation des interventions à la situation parcellaire et infra parcellaire. A titre d'exemple, l'IFV valide en ce moment sur le terrain l'utilisation du capteur « green seaker » de l'INRA de Bordeaux développé par un constructeur (Sté Avidor).
- Le développement de systèmes d'information intégrée pour l'optimisation des techniques de protection.

L'IFV en liaison avec plusieurs partenaires professionnels et publics a d'ores et déjà engagé cette étape.





# ANALYSE DES DISPOSITIFS EXISTANTS EN GRANDES CULTURES

L'inventaire des dispositifs en grandes cultures porte sur les principales cultures assolées de la Surface agricole utile, soit plus d'une dizaine de cultures différentes. Ces cultures sont généralement des cultures annuelles intégrées dans des rotations plus ou moins longues ou diversifiées.

## 1. ANALYSE DES DISPOSITIFS REPERTORIES

### 1. 1. Périmètre des dispositifs recherchés

Cet inventaire des dispositifs<sup>5</sup> expérimentaux a été focalisé sur les systèmes de culture de niveau 2 comme il est prévu dans la convention : du test d'itinéraires techniques à l'échelle d'une culture (niveau 2a) ou de plusieurs cultures de la rotation (niveau 2b) au test de systèmes de culture (niveau 2c) en allant jusqu'à certains dispositifs en agriculture biologique (niveau 3).

Les études des techniques culturales élémentaires permettant de réduire l'usage des produits phytosanitaires comme le raisonnement des techniques phytosanitaires<sup>6</sup>, les techniques alternatives ou les techniques de prophylaxie relèvent plutôt du niveau de rupture 1. Bien que ces techniques soient susceptibles de réduire le niveau d'utilisation des produits phytosanitaires<sup>7</sup>, elles n'ont donc pas été systématiquement prises en compte dans cet inventaire. Ce choix s'explique par le très grand nombre de dispositifs correspondants au niveau 1, compte tenu des différentes cultures concernées ; leur prise en compte aurait conduit à élargir énormément le périmètre de l'étude et le volume des données à traiter.

Restait à identifier la limite entre le niveau 1 et le niveau 2. Il a aussi été considéré que :

- l'étude d'une technique isolée est du ressort du niveau 1 : c'est par exemple le cas du désherbage mécanique, du raisonnement de la date ou de l'opportunité d'une application phytosanitaire. De même l'étude analytique de plusieurs techniques en interaction a été classée en niveau 1 dès lors que toutes les modalités étaient croisées entre elles dans le cadre d'un dispositif factoriel, plus destiné à comprendre les interactions qu'à évaluer les performances du ou des itinéraire(s) technique(s).
- par contre nous avons considéré l'étude systémique d'une technique élémentaire en association avec un raisonnement de l'opportunité d'une ou plusieurs applications phytosanitaires, relève d'une combinaison de techniques, assimilable à un itinéraire technique et relève donc du niveau 2 : exemple d'une technique de lutte biologique associée au raisonnement du produit phytosanitaire de protection contre le même bio-agresseur.

---

<sup>5</sup> Par « dispositif » nous entendons : toute évaluation expérimentale, réalisée sur la base d'un même protocole, de systèmes de culture mis en œuvre sur un ou plusieurs sites à la fois ou/et pendant une ou plusieurs années(s).

<sup>6</sup> Avec l'utilisation d'outils d'aide à la décision, de modèles épidémiologiques ou la mise au point de seuils d'intervention, par exemple.

<sup>7</sup> Une part très importante des travaux conduits par les instituts, les organismes économiques et de développement concerne ce niveau 1. De même, de façon logique, les travaux analytiques en production biologique n'ont pas été non plus recensés. Il convient de noter qu'il subsiste des marges de manœuvre encore possibles sur ce niveau 1, en particulier par la prophylaxie et un meilleur ajustement des interventions permis par les outils d'aide à la décision, les modèles de prévision et l'utilisation de seuils. Cette remarque a d'autant plus d'importance que le classement en type 1, 2 et 3 n'a pu être rendu homogène entre les différentes filières.

## 1. 2. Principes retenus pour conduire l'inventaire

L'inventaire des dispositifs d'acquisition de références en grandes cultures a été réalisé en mobilisant principalement les réseaux de l'INRA, des Instituts Techniques, des Chambres d'Agriculture, des CIVAM, du Réseau Agriculture Durable, des Etablissements Publics Locaux d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricoles.

Le résultat de cet inventaire se traduit aujourd'hui sous la forme d'un fichier Excel faisant la liste des dispositifs (en ligne), chacun étant caractérisé par 65 caractéristiques traitant du nom, des partenaires, de la période d'expérimentation, du dispositif et des sites expérimentaux, du milieu (sol, climat), des bio-agresseurs et produits phytosanitaires concernés, des modalités de construction des systèmes de culture, des données et observations réalisés, des modalités d'évaluations technique, socio-économique, environnementale et sanitaire, des moyens alloués à ces dispositifs, de la communication des résultats et du développement effectif des systèmes de culture étudiés (en colonne). Un extrait de ce tableau ou chaque dispositif est repéré par un numéro figure en annexes 13) à 23).

Cet inventaire n'est cependant pas exhaustif car quelques dispositifs connus de niveau 2 ne figurent pas dans cet inventaire faute d'avoir pu recueillir des informations suffisantes à leur sujet dans les délais (c'est le cas notamment pour un ancien réseau sur blé conduit par les chambres d'Agriculture de Bretagne, plusieurs essais conduits avec des techniques de désherbage alternatif, un réseau d'essais sur les interactions entre techniques et les conduites du maïs conduit par Arvalis...)

Compte tenu du choix de se limiter à l'inventaire des dispositifs de niveau de 2 et 3, aucun dispositif n'a été recensé auprès des coopératives et des négoce qui concentrent leurs moyens plutôt sur le niveau 1 actuellement, à l'exception des organismes économiques intégrés dans des réseaux gérés par les acteurs cités ci-dessus.

## 1. 3. Résultats de l'inventaire

Ce recensement a permis d'identifier 93 dispositifs expérimentaux dont on a réalisé une analyse sans aller à l'analyse des résultats. Une telle analyse supposait de disposer des résultats, et d'engager des moyens pour les analyser ; ce qui n'est pas le cas dans cette convention.

Les premiers dispositifs de niveau 2 recensés dans cet inventaire datent de 1982. Cinquante cinq dispositifs sont actuellement en cours d'acquisition de données. Les autres sont achevés.

### 1. 3. 1. Représentativité : les cultures et les catégories de pesticides concernées par les dispositifs

Ce sont avant tout les premières cultures **en surface** qui sont concernées par ces dispositifs expérimentaux. Le **blé** qui représentait 43% de la SAU des grandes cultures en 2006 (Tableau 17), est présent dans 28% des dispositifs et 36% des sites (Tableau 18). Le **colza**, l'**orge** et le **maïs** qui occupaient entre 12 et 15% des surfaces en 2006, sont présents respectivement dans 16, 4 et 8% des dispositifs et 23, 11 et 5% des sites.

Les soles de blé et du colza représentaient ensemble 55% des surfaces en 2006, et ces deux cultures sont présentes dans 44% des dispositifs, et 60% des sites. La majorité des surfaces en grandes cultures est très bien représentée dans cet inventaire des dispositifs. Inversement la petite moitié des surfaces occupées par les autres cultures est nettement moins représentée.

Ce sont également les 4 premières cultures citées ci-dessus qui contribuent le plus à la **pression en produits phytosanitaires sur les grandes cultures** : en effet, les cultures de blé, de colza, d'orge et de maïs contribuent chacune pour plus de 10% à l'Equivalent Dose Pleine en herbicide, fongicide ou insecticide

appliqué sur grande cultures (Tableau 17) Cependant, une cinquième culture mérite d'être prise en compte sur cette base : la pomme de terre qui reçoit plus de 13% des fongicides appliqués sur les grandes cultures exprimés en équivalent dose pleine.

Comme l'orge et le maïs, la pomme de terre reste relativement peu présente dans les dispositifs expérimentaux, où on la retrouve dans seulement 1% des dispositifs, comme des sites<sup>8</sup>.

**Tableau 17 : Contribution moyenne des grandes cultures à la pression d'utilisation des pesticides**

Espèce	Surface occupée (ha)	Part de la surface cultivée en « grandes cultures »	IFT moyen, tous produits confondus	EDP « charge phyto » totale	Part de l'EDP <sub>(T)</sub> Total	Part de l'EDP <sub>(H)</sub> Herbicide	Part de l'EDP <sub>(F)</sub> Fongicide	Part de l'EDP <sub>(I)</sub> Insecticide	Part de l'EDP <sub>(A)</sub> Autre
Blé tendre	4 794 080	43%	4,0	19 288 377	44%	40.6%	52.1%	20.8%	64.1%
Colza	1 405 603	12%	6,1	8 522 250	19%	15.1%	10.4%	52.8%	11.8%
Orge	1 669 260	15%	3,2	5 313 132	12%	13.3%	14.0%	3.8%	14.9%
Maïs grain	1 502 719	13%	1,9	2 839 932	6%	13.1%	0.0%	8.3%	1.6%
Pomme de terre	158 084	1%	16,6	2 624 689	6%	2.0%	13.7%	1.7%	2.8%
Betterave	379 080	3%	4,2	1 587 908	4%	4.8%	3.6%	3.5%	0.2%
Tournesol	644 828	6%	2,1	1 327 707	3%	6.2%	0.3%	1.5%	3.3%
Blé dur	452 655	4%	2,6	1 197 269	3%	3.1%	3.8%	1.0%	1.3%
Pois	239 731	2%	4,6	1 098 088	3%	1.8%	2.1%	6.7%	0.0%

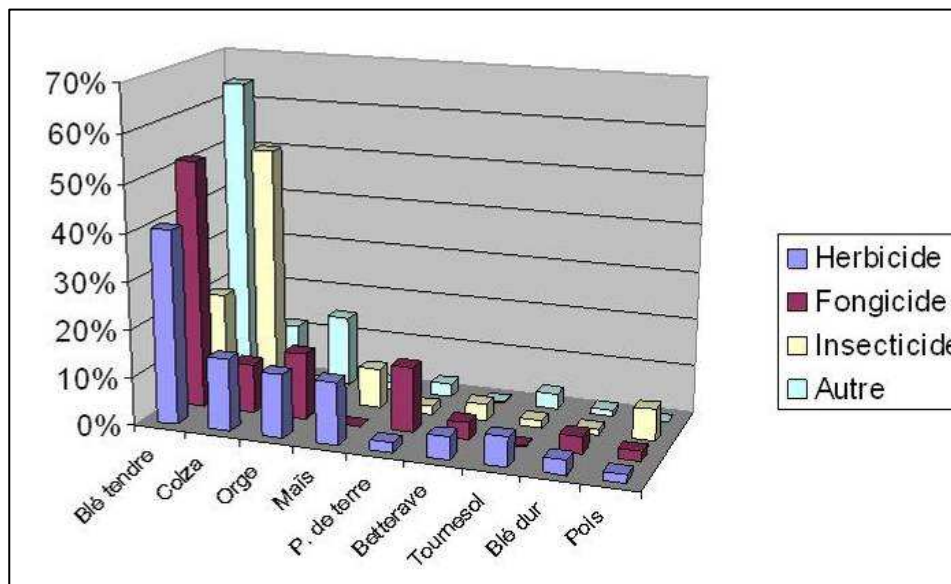
Source : Tome II : Grandes cultures du volet 1

IFT ; Données SCEES 2006, France entière

Les surfaces sont issues des données Agreste 2006.

L'EDP (Equivalent Pleine Dose) est l'IFT exprimé sur la surface développée.

H : Herbicide, F : Fongicide, I : Insecticide, A : Autres, T : total



**Figure 3 : Part de l'équivalent dose pleine représenté par chaque culture**

<sup>8</sup> L'analyse statistique des niveaux d'utilisation des produits phytosanitaires présentée ici est destinée à identifier les couples Culture x Catégorie de produits phytosanitaires pour lequel il est légitime de s'interroger sur les dispositifs d'études existants des couples plus secondaires dans la mesure où il y a peu d'usage de cette catégorie de produit phytosanitaire sur cette culture. Cette simple analyse n'est pas suffisante pour définir les plans d'action les plus pertinents pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires. Ils doivent notamment tenir compte des conséquences de réductions d'usage sur les résultats de production et de qualité, et des impacts environnementaux et sanitaires des mesures envisagées.

**Tableau 18 : Représentativité des cultures dans les dispositifs et les sites recensés**

Cultures	Dispositifs			Sites		
	Nombre	Pourcentage	% cumulé	Nombre	Pourcentage	% cumulé
Blé	74	28%	28%	482	36%	36%
Colza	42	16%	44%	312	23%	60%
Orge	10	4%	47%	143	11%	71%
Pois	32	12%	59%	66	5%	75%
Tournesol	23	9%	68%	95	7%	83%
Maïs	22	8%	76%	67	5%	88%
Betterave sucrière	10	4%	80%	32	2%	90%
Féverole	10	4%	84%	28	2%	92%
Pomme de Terre	3	1%	85%	12	1%	93%
Soja	8	3%	88%	17	1%	94%
Lupin	4	2%	89%	4	0%	95%
Sorgho	5	2%	91%	3	0%	95%
Triticale	5	2%	93%	7	1%	95%
Autre	17	7%	100%	61	5%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>266</b>	<b>100%</b>		<b>1 329</b>	<b>100%</b>	

Somme du nombre de fois où la culture est présente dans le système de culture de chaque dispositif (ou site)

Une analyse plus approfondie, à partir de données dont une partie figure dans le tableau 19, a permis de dégager les grandes tendances suivantes :

- L'usage des **fongicides** concerne en premier lieu le blé, l'orge, la pomme de terre et le colza. La réduction de l'usage des fongicides semble ainsi bien représentée dans les dispositifs dans la mesure où la réduction des fongicides sur blé est souvent abordée. La réduction des fongicides sur orge, colza ou sur pomme de terre est cependant peu traitée dans ces dispositifs.
- L'usage des **insecticides** concerne avant tout le colza et, de façon plus modeste, le blé. La réduction de l'usage des insecticides dans des dispositifs systèmes de culture est un peu abordée en blé, et assez peu en colza, alors que cette culture reçoit la majorité des insecticides appliqués en grandes cultures.
- Enfin, l'usage des **herbicides** concerne en premier lieu le blé, le colza, l'orge et le maïs. La réduction de l'usage des herbicides semble peu représentée dans les dispositifs. Elle est peu abordée à l'échelle de l'itinéraire en dehors du colza, ce qui semble logique, le désherbage s'envisageant le plus souvent à l'échelle de la rotation et les dispositifs à l'échelle du système de culture, plus pertinents pour aborder la maîtrise des adventices, sont assez peu nombreux dans notre inventaire.

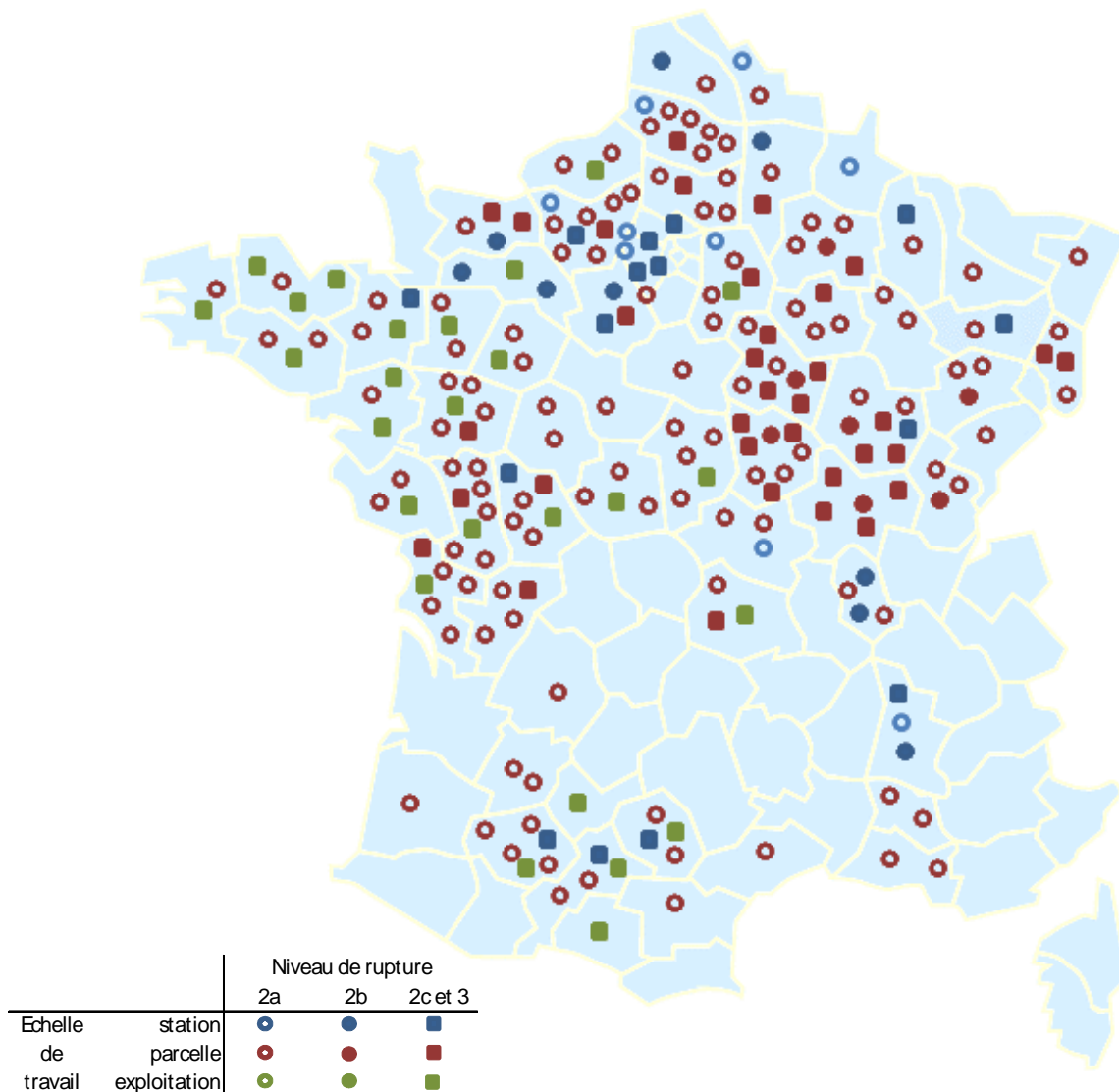
**Tableau 19 : Répartition des couples (site x culture) suivant le ou les bio-agresseur(s) ciblé(s) par l'expérimentation concerné**

Cible	Maladie +Verse Nb	Adventices Nb	Multi- agresseurs Nb	Nb	Pourcentage
blé	311	71	100	<b>482</b>	37%
colza	5	48	259	<b>312</b>	24%
orge	18	48	77	<b>143</b>	11%
pois	5	0	61	<b>66</b>	5%
tournesol	0	46	49	<b>95</b>	7%
maïs	0	51	16	<b>67</b>	5%
betterave	0	1	31	<b>32</b>	2%
féverole	5	3	20	<b>28</b>	2%
pomme de t.	0	0	12	<b>12</b>	1%
soja	0	2	15	<b>17</b>	1%
lupin	0	1	3	<b>4</b>	0%
sorgho	0	1	2	<b>3</b>	0%
triticale	0	2	5	<b>7</b>	1%
légumineuses+ céréales	0	0	31	<b>31</b>	2%
légumineuses divers	0	0	2	<b>2</b>	0%
chanvre	0	0	3	<b>3</b>	0%
ray-grass	0	0	1	<b>1</b>	0%
moutarde	0	2	1	<b>3</b>	0%
sarrasin	0	0	1	<b>1</b>	0%
lin	0	0	7	<b>7</b>	1%
avoine	0	0	1	<b>1</b>	0%
luzerne	0	0	3	<b>3</b>	0%
<b>Total</b>	<b>344</b>	<b>276</b>	<b>700</b>	<b>1320</b>	<b>100%</b>

On retiendra que jusqu'à maintenant les principaux moyens expérimentaux dont l'objectif est la réduction de l'usage des produits phytosanitaires visent en premier lieu les fongicides, notamment sur le blé et les céréales. Les investissements expérimentaux sont moindres sur la réduction des herbicides et les insecticides.

### 1. 3. 2. Répartition géographique des dispositifs recensés

Chaque site expérimental a été placé sur une carte des départements de la France métropolitaine, où chaque point représente un ou plusieurs sites expérimentaux appartenant au même dispositif expérimental dans un département. Chaque point caractérise le niveau de rupture du dispositif (2a, 2b, 2c et 3) et l'échelle de travail : « station expérimentale » quand des expérimentateurs gèrent plusieurs modalités différentes dans un même site, « parcelle » quand c'est un agriculteur avec l'appui d'expérimentateurs qui gère le dispositif dans quelques parcelles de son exploitation ou encore « exploitation » quand le dispositif concerne l'ensemble de l'exploitation ou la totalité des parcelles.



Chaque point représente un site expérimental caractérisé par un niveau de rupture et l'échelle de travail : station expérimentale, parcelle agricole ou exploitation agricole

**Figure 4 : Localisation des dispositifs**

Cette carte montre que les sites recensés se situent principalement dans la moitié nord de la France (à l'exception de l'Alsace et de la Lorraine qui sont peu représentées) et un peu dans le Sud-Ouest et la vallée du Rhône. Cette répartition est cohérente avec la répartition des grandes cultures en France, mais est aussi liée à l'échantillonnage dans la mesure où cet inventaire n'est pas totalement exhaustif et s'est appuyé pour partie sur le Réseau mixte Thématique Systèmes de culture innovants qui regroupe avant tout des partenaires de la moitié nord de la France.

Dans la plupart des régions, on dénombre à la fois des dispositifs à l'échelle de l'itinéraire technique (rupture 2a) et dans une moindre mesure des dispositifs (souvent plus récents) à l'échelle du système de culture (rupture 2c et 3). Les dispositifs à l'échelle de l'exploitation sont réalisés uniquement dans le cadre de dispositifs pluriannuels d'observatoires d'exploitations plus ou moins innovantes dans l'objectif de produire des références.

Cette répartition laisse supposer que le réseau expérimental actuel est en mesure d'assurer un rôle de démonstration de proximité en plus de son rôle de recherche de références, dans la mesure où la densité de sites expérimentaux n'est pas négligeable.

#### 1. 4. Ruptures étudiées dans les dispositifs et les sites expérimentaux

Les dispositifs inventoriés sont principalement du niveau 2 : 87 sur un total de 93 dispositifs (Tableau 20). En outre, 5 dispositifs en agriculture biologique (niveau 3) ont été recensés. Enfin, un seul dispositif de niveau 1 figure à cet inventaire, où l'on a volontairement cherché à éviter de décrire ce type de dispositif comme nous l'avons signalé en introduction.

**Tableau 20 : Répartition des dispositifs et des sites expérimentaux suivant le niveau de rupture**

Niveau de rupture	Dispositifs		Sites	
	nombre	%	nombre	%
0	0	0%	0	0%
1	1	1%	1	0%
2a	26	28%	564	60%
2b	12	13%	90	10%
2c	49	53%	263	28%
3	5	5%	28	3%
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>100%</b>	<b>946</b>	<b>100%</b>

Les dispositifs les plus nombreux actuellement sont globalement les dispositifs de niveau 2a et 2c. Cependant avant 1995, les dispositifs de niveau 2b étaient également relativement nombreux comme le montre le Tableau 21.

**Tableau 21 : Répartition des dispositifs selon le niveau de rupture et de la période (date de démarrage)**

Niveau de rupture	Avant 95		95-2005		2005-	
	Effectif	% de la période	Effectif	% de la période	Effectif	% de la période
1	0	0%	0	0%	1	3%
2a	7	35%	10	33%	7	24%
2b	6	30%	2	7%	6	21%
2c	7	35%	15	50%	14	48%
3	0	0%	3	10%	1	3%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>29</b>	<b>100%</b>

Certains dispositifs (14) dont le démarrage n'a pu être daté ne figurent pas dans ce tableau.

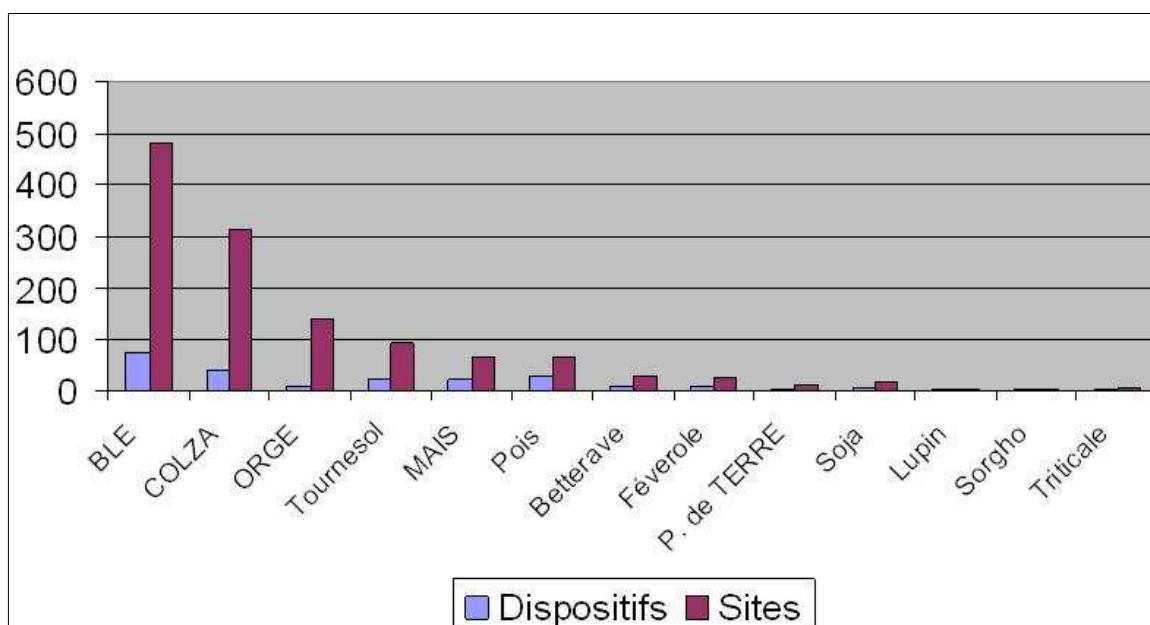
Cette répartition des dispositifs ne rend qu'en partie compte de l'effort expérimental qui est réalisé. En effet, les dispositifs de type 2a sont parfois réalisés sur la base d'un grand nombre de sites dans le cadre d'un dispositif multi-local et pluriannuel, alors que beaucoup de dispositifs de type 2c sont réalisés sur un seul site, ou au moins sur un petit nombre. Le tableau 23 illustre la répartition des sites suivant le niveau de rupture et la culture ; il montre qu'en termes de nombre de sites, ce sont les sites testant des ruptures de niveau 2a qui sont les plus nombreux, viennent ensuite les sites de niveau 2c.



**Tableau 22 : Représentativité des dispositifs expérimentaux selon les cultures**

Culture	Niveau	1		2a		2b		2c		3		Total	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Blé		1	100%	15	54%	10	29%	40	23%	8	31%	74	28%
Colza		0	0%	5	18%	4	11%	30	17%	3	12%	42	16%
Orge		0	0%	1	4%	6	17%	1	1%	2	8%	10	4%
Pois		0	0%	0	0%	5	14%	27	15%	0	0%	32	12%
Tournesol		0	0%	1	4%	3	9%	17	10%	2	8%	23	9%
Maïs		0	0%	4	14%	3	9%	14	8%	1	4%	22	8%
Betterave sucrière		0	0%	0	0%	2	6%	8	5%	0	0%	10	4%
Féverole		0	0%	0	0%	1	3%	7	4%	2	8%	10	4%
Pomme de terre		0	0%	1	4%	1	3%	1	1%	0	0%	3	1%
Soja		0	0%	0	0%	0	0%	7	4%	1	4%	8	3%
Lupin		0	0%	0	0%	0	0%	3	2%	1	4%	4	2%
Sorgho		0	0%	0	0%	0	0%	5	3%	0	0%	5	2%
Triticale		0	0%	0	0%	0	0%	3	2%	2	8%	5	2%
Légumineuses+ céréales		0	0%	1	4%	0	0%	0	0%	1	4%	2	1%
Légumineuses divers		0	0%	0	0%	0	0%	2	1%	0	0%	2	1%
Chanvre		0	0%	0	0%	0	0%	3	2%	0	0%	3	1%
Ray-grass		0	0%	0	0%	0	0%	1	1%	0	0%	1	0%
Moutarde		0	0%	0	0%	0	0%	3	2%	0	0%	3	1%
Sarrasin		0	0%	0	0%	0	0%	1	1%	0	0%	1	0%
Lin		0	0%	0	0%	0	0%	2	1%	0	0%	2	1%
Luzerne		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	12%	3	1%
Avoine		0	0%	0	0%	0	0%	1	1%	0	0%	1	0%
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>100%</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>	<b>176</b>	<b>100%</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>	<b>266</b>	<b>100%</b>

Somme du nombre de fois où la culture est présente dans les systèmes de culture étudiés dans chaque dispositif / somme du nombre total de cultures présentes dans les systèmes de cultures étudiés de l'ensemble des dispositifs expérimentaux



En majuscule figurent les cultures dont l'EDP est élevé (Tableau 17)

**Figure 5 : Nombre de dispositifs et de sites où la culture est présente**

**Tableau 23 : Représentativité des cultures en nombre de sites expérimentaux**

Culture	Niveau	1		2a		2b		2c		3		Total	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Blé		1	100%	328	56%	64	21%	81	22%	8	13%	482	36%
Colza		0	0%	179	30%	58	19%	56	15%	19	32%	312	23%
Orge		0	0%	8	1%	65	21%	68	18%	2	3%	143	11%
Pois		0	0%	0	0%	9	3%	57	15%	0	0%	66	5%
Tournesol		0	0%	28	5%	46	15%	19	5%	2	3%	95	7%
Maïs		0	0%	6	1%	46	15%	14	4%	1	2%	67	5%
Betterave sucrière		0	0%	0	0%	9	3%	23	6%	0	0%	32	2%
Féverole		0	0%	0	0%	5	2%	21	6%	2	3%	28	2%
Pomme de terre		0	0%	10	2%	1	0%	1	0%	0	0%	12	1%
Soja		0	0%	0	0%	0	0%	7	2%	10	17%	17	1%
Lupin		0	0%	0	0%	0	0%	3	1%	1	2%	4	0%
Sorgho		0	0%	0	0%	0	0%	3	1%	0	0%	3	0%
Triticale		0	0%	0	0%	0	0%	5	1%	2	3%	7	1%
Légumineuses+ céréales		0	0%	30	5%	0	0%	0	0%	1	2%	31	2%
Légumineuses divers		0	0%	0	0%	0	0%	2	1%	0	0%	2	0%
Chanvre		0	0%	0	0%	0	0%	3	1%	0	0%	3	0%
Ray-grass		0	0%	0	0%	0	0%	1	0%	0	0%	1	0%
Moutarde		0	0%	0	0%	0	0%	3	1%	0	0%	3	0%
Sarrasin		0	0%	0	0%	0	0%	1	0%	0	0%	1	0%
Lin		0	0%	0	0%	0	0%	7	2%	0	0%	7	1%
Luzerne		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	12	20%	12	1%
Avoine		0	0%	0	0%	0	0%	1	0%	0	0%	1	0%
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>100%</b>	<b>589</b>	<b>100%</b>	<b>303</b>	<b>100%</b>	<b>376</b>	<b>100%</b>	<b>60</b>	<b>100%</b>	<b>1329</b>	<b>100%</b>

Somme du nombre de fois où la culture est présente dans les systèmes de culture étudiés sur chaque site / somme du nombre total de cultures présentes dans les systèmes de cultures étudiés de l'ensemble des sites expérimentaux

**Tableau 24 : Représentativité des cultures en nombre d'années dans les sites expérimentaux**

Culture	Niveau	1		2a		2b		2c		3		Total	
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
Blé		1	100%	335	55%	99	24%	254	28%	28	21%	717	35%
Colza		0	0%	179	29%	65	16%	90	10%	31	24%	365	18%
Orge		0	0%	8	1%	74	18%	116	13%	13	10%	211	10%
Pois		0	0%	0	0%	25	6%	125	14%	0	0%	150	7%
Tournesol		0	0%	26	4%	58	14%	44	5%	9	7%	137	7%
Maïs		0	0%	21	3%	64	15%	31	3%	10	8%	126	6%
Betterave sucrière		0	0%	0	0%	16	4%	91	10%	0	0%	107	5%
Féverole		0	0%	0	0%	5	1%	28	3%	3	2%	36	2%
Pomme de terre		0	0%	10	2%	8	2%	1	0%	0	0%	19	1%
Soja		0	0%	0	0%	0	0%	29	3%	10	8%	39	2%
Lupin		0	0%	0	0%	0	0%	9	1%	7	5%	16	1%
Sorgho		0	0%	0	0%	0	0%	6	1%	0	0%	6	0%
Triticale		0	0%	0	0%	0	0%	10	1%	5	4%	15	1%
Légumineuses+céréales		0	0%	30	5%	0	0%	0	0%	1	1%	31	2%
Légumineuses divers		0	0%	0	0%	0	0%	7	1%	0	0%	7	0%
Chanvre		0	0%	0	0%	0	0%	3	0%	0	0%	3	0%
Ray-grass		0	0%	0	0%	0	0%	1	0%	0	0%	1	0%
Moutarde		0	0%	0	0%	0	0%	9	1%	0	0%	9	0%
Sarrasin		0	0%	0	0%	0	0%	2	0%	0	0%	2	0%
Lin		0	0%	0	0%	0	0%	35	4%	0	0%	35	2%
Luzerne		0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	14	11%	14	1%
Avoine		0	0%	0	0%	0	0%	1	0%	0	0%	1	0%
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>100%</b>	<b>609</b>	<b>100%</b>	<b>414</b>	<b>100%</b>	<b>892</b>	<b>100%</b>	<b>131</b>	<b>100%</b>	<b>2047</b>	<b>100%</b>

Somme du nombre de fois où la culture est présente chaque année dans chaque site / somme du nombre total de cultures étudiées chaque année dans l'ensemble des sites expérimentaux

Les **dispositifs recensés dans le niveau 2a** sont le plus souvent des dispositifs organisés autour d'une seule culture avec des sites annuels. Parmi les 26 dispositifs de type itinéraires techniques (niveau 2a), les cultures les plus concernées sont dans l'ordre le blé tendre d'hiver (n=15), le colza (n=5), le maïs (n=4), les autres céréales et le tournesol y sont peu représentés, la betterave sucrière ne l'est pas du tout (Tableau 22, 23, 24). Ils durent plusieurs années successives<sup>9</sup>, avec un changement de parcelle chaque année afin de respecter les successions de culture. Ces dispositifs sont réalisés en station expérimentale et, le plus souvent, dans une parcelle agricole, mais jamais à l'échelle d'une exploitation entière. Enfin, même s'il existe des dispositifs très localisés, voire réduits à un seul site, la plupart de ces dispositifs sont pluri-locaux et multipartenaires. L'exemple le plus avancé d'un réseau multilocal pluriannuel étant le réseau Blé rustique (GC76).

Les **dispositifs de niveau 2b** sont moins présents avec 12 dispositifs. Si la plupart du temps les études d'itinéraires techniques dans les dispositifs 2a ont été et sont réalisées par culture, en changeant de parcelle tous les ans pour les cultures assolées, dans les dispositifs 2b, le choix a été fait ici de rester sur une même parcelle assolée en appliquant successivement les mêmes logiques de production à chacune des cultures d'une succession de 3 à 4 ans, de façon indépendante les unes des autres. Ils diffèrent des dispositifs 2c par l'absence de mobilisation de la rotation comme moyen agronomique pour atteindre l'objectif de faire baisser les intrants. Le choix de dispositif de niveau 2b s'explique par le contexte de la nouvelle PAC 1992 qui conduisait à s'interroger sur l'optimisation des intrants et la baisse des charges opérationnelles sans toutefois remettre en cause la succession des cultures, tout en étudiant d'éventuels effets cumulatifs en suivant la même logique de conduite de cultures pendant plusieurs années successives. Les dispositifs étaient ainsi assez nombreux avant 1995.

Les **dispositifs de niveau 2c** recensés sont au nombre de 49. Ce sont des dispositifs pluriannuels programmés sur une ou plusieurs rotations. Deux d'entre eux sont centrés sur la réduction de l'usage des herbicides à l'échelle de la rotation. Mais l'objectif des dispositifs dépassent généralement la réduction de l'usage des herbicides, ou s'intéressent plus largement à la réduction de l'utilisation des intrants en vue de répondre à des objectifs environnementaux ou des contraintes réglementaires.

Ces dispositifs sont soit des dispositifs de type stations expérimentales, soit des dispositifs gérés par des exploitants agricoles réels à l'échelle d'une ou de quelques parcelles ou de l'exploitation agricole dans son ensemble (Figure 4). Dans les années 1980 et 1990, les dispositifs en stations expérimentales étaient privilégiés, et ils étaient alors principalement réalisés par l'INRA ou les instituts techniques. Depuis une petite dizaine d'années, on privilégie les dispositifs permettant d'estimer les résultats à l'échelle de l'exploitation agricole, en stations comme à l'INRA (Mirecourt - GC51), mais aussi à Arvalis (microfermes de Boigneville dès 1989 – GC46) ou en exploitations agricoles via les suivi de parcelles ou d'exploitations réelles dans leur ensemble, réalisés par les lycées agricoles, les Chambres d'agriculture et certains CIVAM. Le développement des travaux pour ces trois derniers est plus récent (début des années 2000).

Les dispositifs de niveau 2c sont pluriannuels, généralement de la durée de quelques rotations. Certains sont inclus dans des réseaux propres à une institution ou à une famille d'institution (réseaux « Systèmes de culture » et « Protection Intégrée des Cultures – Production Intégrée » de l'INRA, réseau « système » des ICTA dans les années 1980 et 1990, réseau régional des Chambres d'agriculture d'une même région).

Les 5 **dispositifs de niveau 3** sur le test de systèmes de culture biologique se situent soit en station expérimentale (2) pour étudier la conduite d'une culture en agriculture biologique (colza) ou pour étudier une rotation de cultures, soit en exploitations agricoles réelles et plus particulièrement des exploitations qui intègrent un élevage.

---

<sup>9</sup> en dehors de culture comme le maïs en monoculture

Depuis 2007, un réseau mixte thématique (RMT) « Systèmes de culture innovants » a été créé dans la perspective de fédérer les dispositifs expérimentaux portant entre autres sur les conduites économes en produits phytosanitaires entre les principales institutions concernées. Il est coordonné par la Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne. De même, un autre RMT a été mis en place pour le « Développement de l'agriculture biologique », il est animé par Céline Cresson de l'ACTA.

### 1. 5. Typologie des dispositifs expérimentaux en grandes cultures

Le niveau de rupture étudié (2a, 2b, 2c) n'est pas indépendant de l'échelle de travail du dispositif. La Figure 4 montre par exemple qu'on ne teste pas des ruptures de niveau 2a ou 2b à l'échelle de l'ensemble de l'exploitation, pour y privilégier les tests de rupture de niveau 2c ou encore 3.

D'autre part, à l'intérieur de ces dispositifs de test de ces niveaux de rupture, on retrouve des démarches et des protocoles qui peuvent être très différents, par :

- le cadre de l'étude : une station expérimentale ou une exploitation agricole réelle (cf § 1. 2. p.48)
- l'échelle de temps : durée de l'étude dans chaque site limité à une culture, ou à une ou plusieurs rotations de cultures successives
- l'échelle d'espace : l'unité d'observation et/ou de mesure étant des micro parcelles, une grande ou un ensemble de parcelles voire une exploitation dans son ensemble
- la ou les familles de produits phytosanitaires sur lesquels porte la réduction d'usage des produits phytosanitaires : herbicides, insecticides, fongicides et/ou régulateurs
- le mode de description des conduites culturelles étudiées : soit sous la forme d'un écart de pratiques culturelles élémentaires aux pratiques d'une conduite de référence (conduites comparées) soit sous la forme d'une suite logique et ordonnée de règles de décision finalisée sur un objectif explicité (test de système).

Afin d'intégrer cette diversité et cette dépendance entre le niveau de rupture et l'échelle de travail, après analyse approfondie de l'ensemble des dispositifs, nous avons réparti ces dispositifs en plusieurs types de dispositifs (Tableau 25). Le niveau 2a a été réparti en 3 types suivant notamment les familles de produits phytosanitaires concernés (Itinéraires techniques : ICC et IT.), le niveau 2b correspond avant tout à un seul type (système de culture : SCC), et le niveau 2c à 6 types différents en particulier suivant l'échelle des expérimentations (système de culture ou exploitation agricole : de station expérimentale (SS.), de parcelle agricole (SX.) ou d'exploitation agricole (EA.)) (Tableau 26).

**Tableau 25 : Répartition des dispositifs suivant leur type**

Echelle de travail	Principales caractéristiques	Type	Exemple représentatif <sup>10</sup>
Itinéraire technique (une parcelle pendant la durée d'une culture)	Dispositif comprenant au moins 2 modalités avec une conduite de référence Chaque pratique élémentaire est définie par <b>écart au niveau de la conduite de référence</b> . Sorties étudiées : écart entre conduites sur le rendement, les résultats économiques, etc...	ICC	Comparaison technico-économique de conduites culturales de tournesol  GC78
	Dispositif comprenant une seule ou plusieurs modalités <b>Chaque conduite</b> est définie sous la forme d'une <b>suite logique</b> et ordonnée de <b>règles de décision</b> finalisée sur un objectif explicite Sorties étudiées : évaluation de l'atteinte de l'objectif défini en termes de résultats technico-économiques, de performances environnementales, sociales et/ou sanitaires.	IT1	Réseau Blé tendre rustique  GC76
	<i><b>IT1</b> : L'économie de produit phytosanitaire concerne <b>uniquement une des 3 grandes familles</b> de produit phytosanitaire : herbicide, insecticide et fongicide.</i> <i><b>ITn</b> : L'économie de produit phytosanitaire concerne <b>au moins 2 familles</b> de produit phytosanitaire : herbicide, insecticide et fongicide.</i>	ITn	Evaluation d'itinéraire technique du colza en semis très précoces en parcelles agricoles  GC74
Système de culture (une ou plusieurs parcelle(s) pendant au moins la durée d'une rotation de cultures successives)	Dispositif comprenant au moins 2 modalités de systèmes de culture avec une conduite de référence et où la succession de culture est commune. Chaque pratique élémentaire est définie par <b>écart au niveau de la conduite de référence de chaque culture</b> . Sorties étudiées : écart entre les résultats techniques et économiques par culture, écarts économiques à l'échelle de la rotation, évolution comparée de paramètres de fertilité du sol sous l'effet cumulatif des années.	SCC	Système de culture de Lyon Saint Exupéry Colza Blé Tournesol Blé  GC39
	Dispositif comprenant une seule ou plusieurs modalités de systèmes de culture. Le plus souvent, d'une modalité à l'autre, la nature et la succession des cultures peut différer au même titre que la conduite de chaque culture. <b>Chaque système de culture</b> est défini sous la forme d'une <b>suite logique</b> et ordonnée de <b>règles de décision</b> finalisée sur un objectif explicite. Sorties étudiées : évaluation de l'atteinte de l'objectif défini en termes de résultats technico-économiques, de performances environnementales, sociales et/ou sanitaires :	SSP	Systèmes de culture bas niveau d'intrant Maïs, Blé... Syst2Pro  GC70
	- Dispositif de type <b>station expérimentale</b> , avec plusieurs modalités (plusieurs systèmes de culture testés et comparés, ou plusieurs cultures de chaque succession sont présentes chaque année, et éventuellement avec des répétitions (blocs) : en <b>petites parcelles</b> de moins de 1000 m <sup>2</sup> ( <b>SSP</b> ) ou en <b>grandes parcelles</b> de plus de 1000 m <sup>2</sup> ( <b>SSG</b> )	SSG	Microferme de Boigneville  GC46
	- Dispositif en parcelle(s) d'une <b>exploitation agricole réelle</b> où une ou plusieurs cultures de la succession peuvent être présentes : <b>une ou deux parcelles seulement de l'exploitation sont suivies</b> , avec 1 à 2 culture(s) de la succession présente chaque année ( <b>SX1</b> ) ou <b>plusieurs parcelles pour avoir plusieurs cultures de la succession présentes chaque année (SXn)</b>	SX1	Test de systèmes de culture intégrés Picardie  GC11
	SXn	Test de systèmes de culture innovants Bourgogne  GC21	
Exploitation agricole (une exploitation)	Dispositif de diagnostic, de suivi ou de test d'un système de production réel et des résultats de l'ensemble de l'exploitation agricole : <b>EAP</b> : dispositif où les résultats globaux de l'exploitation sont mesurés comme les résultats de chacune des parcelles <b>EAG</b> : dispositif où seuls les résultats globaux de l'exploitation et à l'échelle de chaque sole culturale sont mesurés et analysés	EAP	Conception de systèmes techniques en polyculture élevage Mirecourt  GC51
		EAG	Diagnostic de durabilité des fermes appliquant le cahier des charges du RAD  GC14

<sup>10</sup> Chacun de ces exemples fait l'objet d'une description plus détaillée en annexe 28 à 37.

**Tableau 26 : Niveaux de rupture concernés par les différentes méthodes expérimentales pratiquées**

Echelle de travail	Catégorie	Type	Niveau de rupture			
			2a	2b	2c	3
<b>Itinéraire technique</b> 1 parcelle agric., 1 culture, 1 an	Comparaison	ICC	6	2		
	Test d'itinéraire technique	IT1	14	1		
		ITN	6	1		1
<b>Système de culture</b> 1 à qq parcelles agric., 1 rotation de cultures (ou +), N ans	Comparaison	SCC		7		
	STATION expérimentale	SSP			3	
		SSG			10	3
	Qq parcelle(s) en EXPLOITATION	SX1			10	
		SXn			20	1
<b>Exploitation agricole :</b> ensemble des parcelles et des cultures, N ans	Ensemble de l'EXPLOITATION	EAp		1	3	
		EAg			3	
<b>Total</b>			<b>26</b>	<b>12</b>	<b>49</b>	<b>5</b>

Cette typologie discrimine relativement bien les principaux acteurs de ces expérimentations. Les Chambres d'agriculture se sont investies avant tout dans le test d'itinéraire technique par culture, et plus récemment sur des tests expérimentaux de systèmes de culture dans des parcelles d'exploitations agricoles (Tableau n°27). Les instituts techniques ont privilégié les dispositifs de comparaisons de conduites ou de systèmes de culture, et aussi les tests d'itinéraires techniques et les tests de systèmes de culture en station expérimentale. Tandis que l'INRA a plutôt concentré ses moyens sur les tests d'itinéraires techniques et les tests de systèmes de culture en station expérimentale. Enfin les autres organismes constitués d'Agrotransfert Ressources et Territoires (AGT RT), des CIVAM, du réseau agriculture durable (RAD), et les lycées agricoles ont investi dans le test d'itinéraire technique aussi, mais beaucoup également dans le test de systèmes de culture dans des exploitations agricoles, et assez souvent à l'échelle d'exploitations agricoles entières.

Cependant cette répartition correspond à l'affectation du maître d'œuvre du dispositif. Elle n'intègre pas le fait qu'un grand nombre de ces dispositifs rassemblent plusieurs partenaires d'institutions différentes.

**Tableau 27 : Les maîtres d'œuvre des dispositifs : une maîtrise d'œuvre répartie, masquant de fortes collaborations**

Echelle de travail	Catégorie	Type	Maître d'œuvre			
			Ch. Agri	ICTA	INRA	AGT RT, CIVAM, Lycées, RAD,...
<b>Itinéraire technique</b> 1 parcelle agric., 1 culture, 1 an	Comparaison	ICC	1	6		1
	Test d'itinéraire technique	IT1	4	2	5	5
		ITN	1		5	2
<b>Système de culture</b> 1 à qq parcelles agric., 1 rotation de cultures (ou +), N ans	Comparaison	SCC		7		
	STATION expérimentale	SSP		2	1	
		SSG	1	7	5	
	Qq parcelle(s) en EXPLOITATION	SX1	8			2
		SXn	15	2	2	2
<b>Exploitation agricole :</b> ensemble des parcelles et des cultures, N ans	Ensemble de l'EXPLOITATION	EAp		2	α	2
		EAg				3

Quelle est l'importance relative de ces types de dispositifs ? Le type « itinéraire technique » représente 35% des dispositifs, et 70 % des sites expérimentaux. Le type « système de culture » représente 59% des dispositifs et 11% des sites, et enfin le « type » exploitation agricole » 8% des dispositifs et 20% des sites.

Si l'on considère que les dispositifs qui sont gérés d'abord par les agriculteurs correspondent aux quatre derniers types du tableau, se sont 254 « fermes expérimentales » regroupées dans 38 dispositifs qui ont été recensées en grandes cultures, pour 120 « fermes expérimentales » actuellement en « service ».

**Tableau 28 : Répartition des types de dispositifs dans l'échantillon de l'inventaire**

Echelle de travail	Type	Dispositifs		Sites	
		nombre	%	nombre	%
Itinéraire technique	ICC	8	9%	245	27%
	IT1	16	17%	271	30%
	ITN	8	9%	120	13%
Système de culture	SCC	7	8%	7	1%
	SSP	3	3%	3	0%
	SSG	13	14%	14	2%
	SX1	11	12%	35	4%
	SXn	20	22%	37	4%
Exploitation agricole	EAp	1	1%	1	1%
	EAg	6	7%	181	19%
<b>Total</b>		<b>93</b>	<b>100%</b>	<b>914</b>	<b>100%</b>

Les **tests d'itinéraires** dans des dispositifs réalisés en réseaux multilocaux et pluriannuels pour une même culture, sont nombreux : 16 IT1 et 8 ITN. On note ici que ces tests d'itinéraires techniques se concentrent le plus souvent sur une famille de produits phytosanitaires (IT1), plus rares sont les dispositifs où l'on cherche à réduire l'usage de plusieurs familles (ITN). Si chacun de ces dispositifs est simple parce que centré sur une seule culture, il comporte souvent plusieurs dizaines de sites chaque année gérés par des partenaires fonctionnant en réseau. Les Instituts techniques végétaux ont souvent un rôle important dans ces dispositifs, aux côtés de l'INRA comme des Chambres d'agriculture.

En principe, la réduction de l'usage des pesticides évaluée dans ces itinéraires techniques concerne l'ensemble des pesticides. Cependant les travaux sur le blé des deux dernières décennies portent principalement sur les fongicides et les régulateurs ; les travaux sur les itinéraires techniques du colza concernent les herbicides et les fongicides ; enfin les travaux sur les itinéraires techniques du maïs qui datent des années 1990 portent sur les herbicides et les insecticides.

Certains dispositifs se concentrent avant tout sur la réduction de l'usage des herbicides à l'échelle de l'itinéraire : ce sont exclusivement des itinéraires techniques où est introduit du désherbage mécanique comme un moyen de lutte contre les adventices en association avec une réduction raisonnée de l'usage d'herbicide. Les cultures concernées sont le maïs, les céréales, le colza notamment. Ce sont des dispositifs mis en place dans les années 2000, en relation avec les interdictions de certains produits phytosanitaires ou suite à des problèmes de pollution des eaux par les produits phytosanitaires.

Les **tests de systèmes de culture en station expérimentale**<sup>11</sup> sont également largement représentés : 3 SSP (petites parcelles) et 13 SSG (grandes parcelles). Les dispositifs en grandes parcelles ont été développés par exemple pour intégrer les hétérogénéités de présence des adventices dans les parcelles, comme les effets de bordure liés aux bio-agresseurs mobiles. Ici chaque dispositif ne comprend généralement

<sup>11</sup> Une station expérimentale peut être située dans le cadre d'une exploitation réelle, mais les parcelles concernées sont asservies à un protocole expérimental très précis sur la succession et les conduites de culture.

qu'un seul site sur une longue durée. Ce sont les dispositifs privilégiés pour étudier les systèmes de culture à l'INRA comme dans les Instituts techniques avec celui d'Arvalis notamment.

**Les tests de systèmes de culture à l'échelle de la parcelle** dans le cadre d'exploitations agricoles réelles sont assez nombreux, avec 11 SX1 et 20 SXn. On note ici que l'essentiel de ces dispositifs ne concerne qu'une voire deux parcelles par exploitation (SX1), dans seulement 3 dispositifs plus de deux parcelles de l'exploitation sont suivies (SXn) le plus souvent afin d'avoir les résultats de plusieurs cultures de la rotation, pour une même année. Ces dispositifs sont réalisés avant tout par les lycées agricoles et les Chambres d'agriculture. Dans ce dernier cas, ce sont régulièrement des dispositifs qui regroupent à l'échelle régionale plusieurs sites chacun : 2 à 14 sites. Rares sont les dispositifs se résumant à un seul site isolé (8 au total). Nous verrons que ces dispositifs se sont développés assez récemment, à l'initiative des Chambres régionales d'agriculture et des CIVAM.

Les **dispositifs à l'échelle d'exploitations** dans leur ensemble (EA) sont les moins nombreux : 7 dispositifs recensés.

Peu de dispositifs de **comparaisons de conduites** ont été recensés : 8 de type ICC (une culture) et 7 de type SCC (une succession de culture). Nous verrons qu'il s'agit de dispositifs de conception ancienne, basés sur optimisation technique par technique, qui ont maintenant tendance à être abandonnés pour des dispositifs, basés sur une optimisation à l'échelle globale de l'itinéraire technique, aujourd'hui plus appropriés suite aux progrès qui ont été réalisés dans les méthodes.

## 1. 6. Evolutions des dispositifs depuis 2 décennies

Cette typologie permet de rendre compte des évolutions des méthodes mobilisées dans ces dispositifs depuis 25 ans, période sur laquelle porte cet inventaire. Une lecture historique de cet inventaire montre avant tout une régression des dispositifs de type SCC conduits sur la durée d'une rotation au moins où la modification de la succession des cultures n'est pas intégrée. Une lecture plus approfondie permet d'en dégager d'autres éléments (Tableau 29).

**Tableau 29 : Evolution de la répartition des types suivant la date de démarrage des dispositifs**

Classe	Avant 95			95-2005			2005-		
	Effectif	% de la période	% Total	Effectif	% de la période	% Total	Effectif	% de la période	% Total
TK	0	0%	0%	0	0%	0%	0	0%	0%
ICC	5	25%	5%	1	3%	1%	2	5%	2%
IT1	2	10%	2%	6	20%	7%	8	20%	9%
ITN	0	0%	0%	5	17%	5%	3	8%	3%
SCC	6	30%	7%	1	3%	1%	0	0%	0%
SSP	1	5%	1%	2	7%	2%	0	0%	0%
SSG	5	25%	5%	4	13%	4%	4	10%	4%
SX1	0	0%	0%	1	3%	1%	9	23%	10%
SXn	1	5%	1%	7	23%	8%	11	28%	12%
EAP	0	0%	0%	0	0%	0%	1	3%	1%
EAG	0	0%	0%	3	10%	3%	2	5%	2%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>22%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>33%</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>	<b>44%</b>

Les 93 dispositifs ne figurent pas tous dans ce tableau faute de données suffisantes pour les dater

Le premier fait marquant est la montée en puissance des dispositifs de test d'itinéraires techniques à l'échelle d'une culture (IT1 ou ITN). Les objectifs assignés aux cultures dans les années 1980 et aux débuts des années 90 étaient avant tout d'ordre technico-économique, et notamment au moment où la réforme de la PAC



de 1992 instaurait la mise en place de primes à l'hectare et la baisse des prix payés à la production. Dans ce contexte, on a alors développé les dispositifs de comparaison de conduites de culture avec une conduite de référence à laquelle on comparait une ou plusieurs autres conduites (raisonnée, économe, ...) censés prendre en compte la nouvelle donne comme la baisse des prix (ICC et SCC). Avec la montée en puissance des préoccupations environnementales matérialisée par la Directive nitrate jusqu'à la Directive Cadre sur l'eau touchant également les pesticides, les objectifs environnementaux ont été progressivement inclus dans les dispositifs expérimentaux. Ces objectifs se traduisent par une évaluation des résultats obtenus par les conduites qui porte dans un premier temps avant tout sur des critères comme le rendement, la qualité et les coûts de production pour les dispositifs à l'échelle d'une culture, les marges brutes dans les dispositifs à l'échelle d'une rotation (SCC), vers une gamme beaucoup plus variée de critères – économiques, environnementaux et sociaux - lorsque des préoccupations de durabilité sont intégrés dans les objectifs.

L'évolution des méthodes d'étude des conduites de culture s'est traduite par une **évolution lente mais certaine des démarches utilisées pour expérimenter sur la conduite des cultures**. Ainsi, dans la première période explorée par cet inventaire, figurent avant tout des dispositifs de comparaison de conduites de culture (ICC et SCC), où chaque conduite est construite en optimisant indépendamment chaque technique culturale en fonction d'un objectif assigné à l'itinéraire technique et portant sur un niveau de rendement et/ou un résultat économique pour l'agriculteur (réductions des charges, réduction du coût de production, amélioration de la marge). Ces préoccupations se révèlent autant dans l'appellation des conduites comparées (assurance versus raisonné, intensif versus économe) que dans l'interprétation des résultats via la recherche d'une relation linéaire entre le niveau de charges opérationnelles et le niveau de rendement dans la perspective d'optimiser les coûts de production dans un contexte de prix à la baisse. Mais progressivement, grâce aux progrès méthodologiques, apparaissent dans le même temps des dispositifs alors originaux non seulement parce qu'ils intègrent un raisonnement des techniques culturales sous la forme de règles de décision mais surtout parce que la conduite des cultures est bâtie en utilisant les interactions entre techniques culturales.

Dans une deuxième période, les dispositifs ont évolué majoritairement vers des tests de conduites où l'optimisation porte sur la cohérence d'ensemble de la conduite, et l'atteinte des objectifs recherchés. La comparaison n'est plus systématique. Les objectifs ne sont plus seulement techniques et économiques, pour se diversifier avec **la montée en puissance des enjeux environnementaux** et plus globalement de durabilité (types IT1 et ITN, SSP, SSG, SX1, SXn).

Le second changement important consiste en l'abandon lent mais régulier des dispositifs de comparaison de conduites de culture : seulement 2 dispositifs de type ICC ou SCC ont été mis en place depuis 2005, alors que ces dispositifs représentaient la moitié des dispositifs avant 1995.

Le troisième changement est la baisse relative du nombre de dispositifs et de sites dans les stations expérimentales au profit des dispositifs en grandes parcelles placés dans le cadre d'une exploitation réelle conduite par un agriculteur. Les dispositifs de type SCC, SSP et SSG représentaient 60% avant 1995 et seulement 8% à partir de 2005, alors que les dispositifs de type SX1, SXN, EAP et EAG quasiment inexistant avant 1995, représentent près de 5 dispositifs sur 6 à partir de 2005.

En parallèle de cette évolution, il faut noter une **généralisation de l'usage des règles de décisions** dans les dispositifs. Si les dispositifs mis en place avant 1995 ont des protocoles sans utilisation de règle de décision dans 31% des situations, ce pourcentage tombe à 5% à partir de 1995 (Tableau 30).

**Tableau 30 : Répartition des dispositifs selon l'usage de règles de décision et la période de démarrage**

Règles de décision explicites	Avant 95			95-2005			2005-		
	Effectif	% de la période	% Total	Effectif	% de la période	% Total	Effectif	% de la période	% Total
Oui	15	75%	17%	24	80%	27%	34	85%	38%
Non	5	25%	6%	6	20%	7%	6	15%	7%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>	<b>22%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>34%</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>	<b>45%</b>

Enfin, en règle générale, la construction des conduites de culture est réalisée à partir des connaissances disponibles sur les pratiques courantes du moment et les techniques culturales disponibles. La conception est réalisée généralement par les rédacteurs du protocole du dispositif. Les modèles lorsqu'ils sont utilisés pour construire les systèmes de culture sont avant tout des modèles conceptuels.

Dans les dispositifs plus récents, où la problématique environnementale apparaît de façon plus marquée, la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires ne s'accompagne que rarement de mesures réelles *in situ* des impacts sur l'environnement. Ainsi, rares sont les dispositifs équipés de cases lysimétriques permettant de mesurer la qualité de l'eau qui s'échappe par percolation de la parcelle ; seul le site de Saint-Exupéry (69) en monoculture de maïs a été récemment équipé (GC50). La plupart des indicateurs calculés s'appuient donc sur les pratiques, généralement enregistrées dans le cadre du suivi de ces expérimentations.

On retiendra également de cet inventaire, qu'aujourd'hui 55 dispositifs sont en place, dont 40 démarrés récemment après 2004. Les dispositifs de type « ferme expérimentale » (d'instituts ou d'agriculteurs) se sont développés relativement récemment. On pourrait ainsi considérer, qu'en première approximation, de l'ordre de 250 « fermes expérimentales » sont en place actuellement en grandes cultures.

### 1. 7. Coût des dispositifs

Le coût d'un site expérimental en grandes cultures est très variable suivant le type ci-dessus. Il est illustré ici à partir des estimations réalisées à partir d'un cas particulier par type identifié (Tableau 30).

Pour les quelques exemples disponibles (annexes 28 à 37), le coût d'un site d'acquisition de références techniques et de référentiels varie de un millier à plusieurs centaines de milliers d'euros par an ; le coût en ETP varie également de 10 jours à plusieurs ETP/an, suivant le type de dispositif, le type de suivi... Bien entendu ces coûts sont à évaluer en fonction des références qu'elles permettent d'obtenir : les plus coûteux correspondent à des dispositifs qui permettent d'obtenir beaucoup de données expérimentales.

Nous avons estimé le nombre de sites expérimentaux qu'il serait possible de financer avec une unité de base de 1 millions d'euros pour 5 ans, soit 200.000 euros par an.

Un tel budget de un million d'euros pour 5 ans permettrait de financer un observatoire de 200 fermes (EAG), un réseau de 5 à 40 fermes de référence (SX1, SXN, EAp), un réseau de 30 parcelles de test d'itinéraire technique pour une culture, un réseau de 1 à 5 expérimentations système de culture avec une dizaine de parcelles élémentaires par site (SSP, SSG ou SCC), 1 expérimentation de test de systèmes de culture à l'échelle de l'assolement d'une ferme expérimentale, ou encore ¼ du budget d'une station de recherche testant des systèmes de production en polyculture-élevage (SSG) (Tableau 31).

**Tableau 31 : Estimation du nombre de sites conduits selon le type de dispositif avec un budget d'un million d'euros pour une durée de 5 ans**

Echelle de travail	Catégorie	Type	Nombre de sites réalisables avec un budget pour 5 ans de un million d'euros
<b>Itinéraire technique</b> 1 parcelle agr., 1 culture, 1 an	Comparaison	ICC	Non évalué
	Test d'itinéraire technique	IT1	30
		ITN	
<b>Système de culture</b> 1 à qq parcelles agric., 1 rotation de cultures (ou +), N ans	Comparaison	SCC	1/4 à 5
	STATION expérimentale	SSP	
		SSG	
	Qq parcelle(s) en EXPLOITATION	SX1	5 à 40
		SXn	
<b>Exploitation agricole</b> Ensemble des parcelles et des cultures, N ans	Ensemble de l'EXPLOITATION	EAp	200
		EAg	

Calcul réalisé à partir des estimations des annexes 28) à 37)

### 1. 8. Promotion pour la mise en œuvre des systèmes de culture économes en pesticides étudiés dans les dispositifs

Parmi les systèmes économes en phytosanitaires testés dans ces dispositifs expérimentaux achevés, certains ont conclu à l'absence de fiabilité ou de faisabilité de ces itinéraires ou de ces systèmes économes en phytosanitaires<sup>12</sup>.

La plupart des autres études recensées ont donné des résultats satisfaisants (faisabilité technique, atteinte des objectifs, acceptabilité économique au niveau de la marge brute voire de la marge nette de l'agriculteur) dont la synthèse fait généralement l'objet d'un accord entre les différents partenaires d'un réseau (cf. Groupes Production du volet 1). Cependant l'évaluation de ces systèmes de culture économes du point de vue de leurs performances économiques (rentabilités), et de leurs performances environnementales (pression et impact, compartiment environnemental impacté) fait l'objet de débats plus contradictoires, suivant les indicateurs choisis, suivant les hypothèses de prix et de coûts comme suivant les enjeux et les objectifs qui sont mis en avant.

Cependant, cela ne signifie pas que ces résultats font l'objet d'une large diffusion, ni que les systèmes de culture prometteurs qui en ressortent fassent l'objet d'une promotion par l'ensemble des partenaires du dispositif d'étude. Certains s'engagent dans la promotion de ces conduites, d'autres préfèrent en faire un développement très ciblé ou très localisé lié à des enjeux locaux, ou bien encore attendent un contexte de prix de vente des produits plus favorable aux conduites économes en produits phytosanitaires. En effet, un contexte de prix bas est favorable au développement de ce type de systèmes, tandis qu'un contexte de prix élevés peut conduire à les remettre en cause.

C'est un point que pourrait aborder le groupe d'experts « Jeux d'acteurs » du volet 1.

<sup>12</sup> Ce fut notamment le cas d'un essai système de culture intégrant la pomme de terre (GC34) conduit entre 1991 et 1998, dans lequel l'itinéraire à intrants réduits sur cette culture s'est soldé par une simple réduction de la fertilisation azotée, la réduction de l'utilisation des fongicides sur mildiou n'ayant pu être mise en place compte tenu de la pression parasitaire. Il faut préciser que l'essai se trouvait dans une zone à forte production de pomme de terre avec une pression mildiou chaque année élevée. Des essais plus récents ont confirmé la difficulté de réduire le niveau de protection fongicide sur pomme de terre avec les variétés actuellement développées.

## 2. BILAN D'ENSEMBLE DES DISPOSITIFS PASSES ET ACTUELS ET PREMIER DIAGNOSTIC

### 2. 1. Tendances d'évolution et organisation des dispositifs

Arvalis avec l'appui de l'INRA avait engagé une première analyse des dispositifs des deux organismes en 2007. Cet inventaire a pu être complété dans le cadre du projet ECOPHYTO R&D avec aujourd'hui un tableau décrivant les caractéristiques principales de dispositifs existants.

Cet inventaire révèle un nombre conséquent de dispositifs et de sites expérimentaux en grandes cultures où l'on teste des systèmes économes en produits phytosanitaires : 93 dispositifs ont été repérés au total. On compte actuellement 55 dispositifs en place, dans lesquels 120 agriculteurs sont impliqués directement comme « pilotes ».

Ces dispositifs sont concentrés sur la moitié Nord de la France, où l'on travaille avant tout les cultures dominantes (principalement blé, colza, orge) en termes d'économie de fongicides, de régulateur et d'herbicides. Certaines cultures pour lesquels on utilise une part significative de produits phytosanitaires sont actuellement peu représentées (tableau 1), comme le maïs (13% des herbicides) et la pomme de terre (13% des fongicides). Enfin, peu de travaux portent globalement sur la réduction de l'usage des produits phytosanitaires contre les ravageurs.

Ces 93 dispositifs expérimentaux résultent de l'investissement des ICTA, des Chambres d'agriculture, des CIVAM, des lycées agricoles et de l'INRA avant tout, avec l'appui financier de leurs partenaires régionaux ou nationaux.

Que ces dispositifs soient réalisés à l'échelle annuelle d'une culture ou à l'échelle pluriannuelle d'une succession de plusieurs cultures, l'échelle largement dominante est celle de la parcelle expérimentale ou agricole.

On en observe également de moins en moins en stations expérimentales et de plus en plus dans des exploitations agricoles et des lycées agricoles. Une autre évolution remarquable est le développement de dispositifs pluriannuels portant sur une succession de culture au moins, au détriment des dispositifs se concentrant sur les tests d'itinéraire technique d'une seule culture. Cela s'explique, en grande partie, par la mise au point récente de stratégies de lutte contre les adventices à l'échelle de la rotation.

En dehors de la reconstitution d'exploitations à partir de données expérimentales à la parcelle, il existe peu de dispositifs à l'échelle globale de l'exploitation (EAP et EAG) : actuellement ce champ est plutôt investi dans les régions de polyculture-élevage par les organismes de développement tels que le RAD et les CIVAM avec l'appui de l'INRA. De nombreux dispositifs sont réalisés dans une seule ou quelques parcelles de leur exploitation (SX1 et SXN) par des agriculteurs, avec l'appui d'ingénieurs, de techniciens et de conseillers. De nombreux dispositifs de ce type là ont été mis en place depuis 2005. Au final, les dispositifs gérés par des agriculteurs avec l'appui des acteurs du développement et de la recherche représentent 42 % de l'ensemble des dispositifs (et 28 % des sites expérimentaux) inventoriés (Tableau 29). Cette tendance s'est accélérée depuis 2005 avec 59 % des dispositifs mis en place. Ce sont ces dispositifs co-gérés par des agriculteurs qui sont probablement les plus appropriés pour participer à un réseau de démonstration sur les systèmes de culture économes en produits phytosanitaires, tel que l'évoque « le rapport final du président du comité opérationnel « Ecophyto 2018 », chantier 15 ».

L'organisation de ces réseaux expérimentaux est très variable. Une minorité de dispositifs se résume à une seule expérimentation isolée. La majorité de ces expérimentations est regroupée dans un même dispositif : dispositif généralement national dans les instituts techniques, dispositif régional dans les organismes

territoriaux comme les Chambres d'agriculture, le RAD et les Civam. Les dispositifs nationaux rassemblant plusieurs institutions qui se partagent chacun la gestion d'une partie des sites sous l'égide d'un protocole commun restent l'exception.

Les données obtenues sur chaque site sont regroupées par dispositif. D'un dispositif à l'autre, les moyens pour gérer les données obtenues sont très variables, ce qui rend le regroupement de données de différents dispositifs très fastidieux. Dans les faits il est très difficile d'en réaliser une synthèse : non seulement les données sont dispersées mais elles sont également collectées et gérées sous des formes très différentes et peu compatibles. C'est le cas en particulier entre les différentes régions du réseau des Chambres d'agriculture, c'est également le cas entre les différents laboratoires de l'INRA, comme entre les instituts techniques. Au sein d'un même institut technique, le regroupement des données semble souvent mieux organisé. Comment est conservée la mémoire des résultats des ces dispositifs ? Cela mériterait d'être analysé plus avant.

## **2. 2. Valorisation des résultats des dispositifs par le groupe « Grandes cultures » du volet 1**

Le groupe Grandes cultures du volet a mobilisé principalement les résultats obtenus dans ces dispositifs pour les cultures de blé, de colza et dans une moindre mesure pour la pomme de terre (Cf. Tome II). Pour les 5 autres cultures décrites pour l'élaboration des scénarios, les experts ont eu plus de difficultés à mobiliser les résultats des dispositifs expérimentaux, plus rares comme montré ci-dessus.

C'est sur le blé tendre d'hiver que les références en matière de modes de conduite économes sont les plus anciennes<sup>13</sup>. Initiées en 1985 par l'INRA (GC22), des expérimentations en parcelles agricoles sur la conduite d'itinéraires techniques économes en pesticides et en azote ("bas intrants") se sont structurées autour d'un réseau multilocal et pluriannuel, conduit de 2000 à 2002 par l'INRA sous forme d'un contrat de branche avec les sélectionneurs du GIE Club5 (GC28), puis poursuivi en partenariat avec les Chambres d'Agriculture et Arvalis de 2003 à 2007 (GC76). Ces travaux ont également inspirés les travaux de la conduite intégrée du blé réalisés par Agrotransfert Picardie de 1997 à 2002 (GC68), et un ensemble de travaux expérimentaux sur la conduite du blé, ou plus globalement la conduite économe à l'échelle des systèmes de culture.

Pour bâtir leur matrice technique, les experts ont mobilisé et valorisé l'expérience acquise sur quelques expérimentations à l'échelle de systèmes de culture (SSG : GC43 et GC46), et des résultats de mises en œuvre plus récentes de ces stratégies dans des exploitations (divers SX1 et SXn).

Ces références sont issus des travaux sur les « systèmes intégrés » réalisés directement ou indirectement par les instituts techniques, et notamment Arvalis depuis les années 1980. Elles proviennent également des travaux plus récents de l'INRA de Dijon (UMR Biologie et gestion des adventices) sur la gestion des adventices dans les systèmes de culture<sup>14</sup>.

Des réseaux d'expérimentations se mettent en place dans le cadre du RMT « systèmes de culture innovants ». Mais ces expérimentations sont trop récentes pour en tirer des résultats chiffrés en 2008. En

---

<sup>13</sup> Il y a eu avant 1985 des travaux sur la réduction des charges de la culture du blé. Cependant ces expérimentations relevaient d'une approche technique par technique dans des essais factoriels où chaque technique culture était étudiée isolément, ou encore d'une approche analytique de comparaison de conduites (ICC) qui dérivent de cette approche factorielle. Ce n'est qu'à partir de cette époque qu'ont été mises en place des tests expérimentaux de conduite considérés comme des systèmes cohérents au lieu d'être abordés en termes de juxtaposition de techniques culturales.

<sup>14</sup> Les travaux actuels sur les systèmes économes en produits phytosanitaires en grandes cultures sont probablement issus pour la plupart d'une de ces 3 initiatives. Cette hypothèse mériterait d'être testée par une analyse plus avancée des filiations entre les dispositifs recensés dans l'inventaire, afin de mieux comprendre la genèse des dispositifs en cours, et la dynamique de recherche-développement dans le domaine des systèmes de culture.

revanche, l'expertise des participants mobilisée dans le cadre du travail de prototypage à dire d'experts de systèmes de culture a été valorisée.

Pour le colza, les premiers tests d'itinéraires techniques visant explicitement une réduction de l'usage des phytosanitaires, et allant au-delà d'un raisonnement des techniques de culture, date du milieu des années 1990 (GC73 et 74), où elles ont été initiées par le CETIOM et l'équipe de l'INRA investie dans le réseau blé rustique (GC76) abordé ci-dessus. Les itinéraires techniques testés visaient à limiter la pression des bio-agresseurs, comme les mauvaises herbes, le phoma et les limaces, en misant sur des semis précoces pour étouffer les adventices, et esquiver les problèmes de phoma et de limaces.

Des expériences de mises en œuvre de ces stratégies à l'échelle du système de culture dans des rotations colza-céréales se sont développées ces dernières années. Se sont également développées des études sur l'utilisation du désherbage mécanique du colza.

Les travaux sur les systèmes à faibles intrants avec **pomme de terre** sont à la fois anciens et peu nombreux. L'Institut Technique de la Pomme de terre, intégré depuis dans Arvalis, a étudié avec la collaboration de l'ACTA, l'ITB et l'ITCF (devenu depuis Arvalis) des systèmes dits « intégrés » incluant de la pomme de terre entre 1991 et 1998. Un dispositif expérimental en grandes parcelles sur une superficie de 12 ha avait été mis en place sur le Centre d'Expérimentation et de Démonstration Nord-Picardie à Villers St Christophe (GC34). Mais la réduction d'intrants n'a porté que sur l'azote du fait de la nuisibilité du mildiou. La gestion de l'azote sur pomme de terre a depuis fait l'objet de nombreuses améliorations mais les données concernant des modes de conduite à bas niveau d'intrants intégrant l'ensemble de l'itinéraire de production restent rares et n'ont pas permis de dépasser le niveau 1 en matière de protection contre le mildiou.

En dehors de ces trois cultures (blé, colza et pomme de terre), il a été difficile de mobiliser directement des résultats expérimentaux pour les autres cultures, notamment des cultures importantes comme l'orge, le maïs. Et les experts du groupe « Grandes cultures » du volet 1 n'ont alors pas mobilisé directement ces références expérimentales.

### **2. 3. Diagnostic : les atouts des dispositifs en place et les manques**

Aujourd'hui, l'expérimentation sur systèmes de culture économes en produits phytosanitaires mobilisent des organisations très variées, et on peut faire l'hypothèse que la plupart des organisations impliquées travaillent chacune de façon marginale sur l'étude des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires. Il n'est pas aisé d'avoir une vision d'ensemble des dispositifs en place compte tenu de cette dispersion. Mais, à l'opposé, il montre que de nombreux organismes sont intéressés par cette approche et disposent d'un véritable savoir-faire mobilisable. De même, la diversité des dispositifs mis en place, dont un grand nombre perdurent, est un atout et représente un savoir-faire indéniable disponible.

C'est pourquoi, l'inventaire qui vient d'être réalisé mérite d'être prolongé et régulièrement actualisé, et ses résultats mériteraient d'être mises à disposition des acteurs de cette thématique quelle que soit son affiliation afin que chacun puisse identifier les acteurs concernés et la documentation disponible sur ces dispositifs.

Les différents dispositifs en place sont mal connus et les méthodes ne sont pas toujours partagées (intérêt d'un guide opérationnel intégrant l'ensemble des dispositifs et permettant de formaliser les méthodes d'expérimentation, de conception de protocoles et d'évaluation). De plus il est très difficile d'avoir accès aux données expérimentales : pas tellement parce que certaines ont été classées confidentielles, mais surtout parce qu'elles sont collectées et gérées sous des formes très différentes et peu compatibles, ce qui complique énormément l'échange de données. C'est le cas en particulier entre les différentes régions du réseau des Chambres d'agriculture, c'est également le cas entre les différents laboratoires de l'INRA, comme entre les instituts techniques.

Un seul dispositif multisite et pluri-institutionnel d'envergure nationale a été identifié : le réseau « Blé rustique » (GC76) qui porte sur les itinéraires techniques et qui vient d'être plus récemment élargi à l'orge. Sans perdre la richesse des dispositifs propre à certaines institutions ou propres à certaines régions, il serait probablement judicieux d'organiser en réseau les dispositifs portant sur les systèmes de culture.

L'évaluation des résultats des systèmes de culture restent souvent limités et mériteraient d'être harmonisées.

### 3. PISTES POUR DEMAIN

Cet inventaire mériterait d'être élargi au-delà des expérimentations de niveau 2. Bien qu'il soit probablement fastidieux de faire l'inventaire des solutions préventives, alternatives ou de rattrapage en grandes cultures qui ont été étudiées dans l'ensemble des dispositifs de niveau 1 notamment, il reste important de faire le point sur les solutions qui s'avèrent efficaces pour réduire l'usage des produits phytosanitaires : cela est nécessaire pour le conseil, mais aussi pour concevoir les systèmes de culture innovants à tester dans les expérimentations.

Au-delà de ces solutions techniques, nous suggérons également de faire le point sur les outils de diagnostic permettant de juger l'opportunité de l'application de produits phytosanitaires ; depuis le développement des modes de production raisonnée, on parle beaucoup d'outils de raisonnement. Parmi ces outils, certains servent à justifier les pratiques des agriculteurs, d'autres sont bâtis pour améliorer l'efficacité des produits phytosanitaires utilisés, d'autres permettent d'adapter leur date ou la dose d'application, mais quels sont ceux qui sont efficaces pour juger de l'opportunité de l'application des produits phytosanitaires et de contribuer de façon significative à l'objectif d'économie en produits phytosanitaires ? Un inventaire des outils disponibles permettrait de mieux les connaître et de mieux les faire connaître. Il permettrait également de mettre en évidence les domaines où des efforts de recherche accrus sont nécessaires pour en développer là où ils font défaut. En effet, il n'est pas suffisant de développer des solutions préventives, alternatives ou de rattrapage, ni de concevoir des stratégies de lutte ; les agriculteurs et les conseillers ont également besoin d'outils pour évaluer les risques *a priori* ou les résultats *a posteriori* d'une « impasse », afin de gérer au quotidien leurs cultures.

La mise au point d'une méthode d'évaluation de ces systèmes au plan technique, économique et environnemental paraît également nécessaire.

Au-delà de l'inventaire des dispositifs qu'il faut poursuivre et améliorer, la construction d'une architecture commune de bases de données des résultats permettant leur interconnexion est également une étape essentielle pour identifier les données disponibles et partager les résultats.

Dans son état actuel, cet inventaire conduit à un constat paradoxal, au moins dans la moitié nord de la France. Les dispositifs sont relativement nombreux avec par exemple 120 « fermes expérimentales », mais il ne s'agit là qu'une petite contribution à l'objectif affiché par le plan ECOPHYTO 2008-2018. D'un côté, il existe dans certains secteurs du territoire national une vraie dynamique régionale mobilisant le développement, l'enseignement et la recherche, dans laquelle des organismes variés abordent le sujet des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires, de l'autre il n'existe pas vraiment de coordination entre régions et entre laboratoires de recherches, les synthèses des résultats de ces dispositifs restent rares, peu de moyens financiers y sont consacrés. Enfin, cette thématique mobilise rarement plus que quelques individus (pour une part seulement de leur activité le plus souvent) dans chacun des organismes de développement. Comment faire sortir ces dispositifs et ceux qui les gèrent de leur marginalité ? Comment faire en sorte que les résultats de ces travaux soient renforcés pour favoriser le développement de systèmes de culture économes ?

Pour cela, nous proposons d'explorer quatre pistes différentes :

- constituer les « fermes expérimentales » en un réseau pilote et l'étendre au-delà des 120 fermes actuelles, en prenant soin d'explorer plus largement l'ensemble des régions françaises comme les principaux systèmes de culture ;
- rendre plus lisibles les travaux réalisés en montrant les dispositifs expérimentaux existant, mais aussi en valorisant les résultats par des synthèses utilisables au-delà de la région où elles ont été établies, en utilisant des bases de données appropriées pour capitaliser les résultats obtenus, en interprétant ces



données à la fois par la caractérisation des résultats des systèmes de culture expérimentés, et par l'évaluation de leurs performances suivant les objectifs de durabilité visés et mis en avant ;

- renforcer les individus en encourageant le développement de compétences, par exemple en termes de réalisation et d'interprétation d'expérimentation-système, et en encourageant le développement d'un réseau facilitant les échanges de données, de documents ou d'autres informations ;
- intensifier les travaux de recherche spécifiques aux systèmes économes en produits phytosanitaires, comme la mise au point d'outils d'aide à la décision appropriés et la mise au point de techniques alternatives faciles à intégrer dans ces stratégies.

## CONCLUSION

Les pratiques phytosanitaires sont très différentes entre les 4 filières de production, comme le montrent les travaux des groupes « Productions » (Tomes II : Grandes cultures, III : Viticulture, IV : Arboriculture fruitière, V : Cultures légumières).

En cultures pérennes (Vigne et Arboriculture fruitière), l'absence de rotation, les risques économiques liés à la qualité des produits et le faible coût relatif des produits phytosanitaires ont conduit à des pratiques où le nombre de traitements phytosanitaires est élevé, et l'essentiel des applications est réalisée pour maîtriser soit les maladies (vigne ou arboriculture fruitière du nord), soit les ravageurs (arboriculture du sud).

En Légume, le cycle de production est souvent relativement court, le nombre de traitements phytosanitaires est plutôt moyen à peu élevé, faute de produits homologués.

En Grandes cultures, généralement le coût des produits phytosanitaires est généralement relativement élevé face aux produits bruts obtenus. Le nombre de traitements est peu élevé et se répartit de façon plus ou moins équilibrée entre les différentes familles de produits phytosanitaires. Toutefois, la pomme de terre fait exception à cette règle générale, en s'apparentant plus à la vigne avec une importance majeure des fongicides appliqués dans l'ensemble des produits phytosanitaires.

Les stratégies de réduction d'usage des produits phytosanitaires étudiées par expérimentation dans les filières sont aussi différenciées que le sont ces pratiques. Par exemple, la filière Grandes cultures, motivée initialement par l'optimisation économique de l'usage des produits phytosanitaires a mis en place assez tôt des dispositifs expérimentaux basés sur une approche « système » de niveau 2 (stratégies alternatives), ce qui permet aujourd'hui de recenser un grand nombre de dispositifs de cette nature. Dans les filières Vigne et Arboriculture, les moyens expérimentaux se sont plus concentrés sur les postes phytosanitaires dominants, dans une approche d'optimisation des traitements (réduire la dose ou la fréquence de traitement) ou de substitution d'un traitement (techniques alternatives).

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

Ces inventaires font aussi apparaître des similitudes : quelle que soit la filière, les travaux expérimentaux sur les systèmes économes en produits phytosanitaires sont distribués entre trois grandes catégories d'organismes : les Instituts techniques avec une approche par filière, les organismes régionalisés avec une approche territoriale (Chambres d'agriculture, Stations régionales en fruits et légumes, Lycées agricoles, Groupes de développement ou de producteurs), et la recherche avec l'INRA notamment. Les coopératives agricoles et le négoce s'avèrent aujourd'hui peu présents sur cette question des systèmes économes en produits phytosanitaires, avec un investissement en expérimentation marqué par l'évaluation de l'efficacité des produits phytosanitaires, et des variétés, et le raisonnement des traitements phytosanitaires.

Les expérimentations sont réalisées dans des dispositifs variés : en station expérimentale ou dans des exploitations agricoles (commerciales ou de lycée agricole), à l'échelle temporelle de l'année ou de plusieurs années, à l'échelle spatiale d'une parcelle, d'une exploitation mais plus exceptionnellement d'un assolement ou d'un « site atelier ».

Les dispositifs et les sites sont relativement nombreux dans chacune des filières. Cependant l'analyse de leur distribution révèle que ces travaux se concentrent sur certains points au détriment d'autres points plus négligés :

- les céréales et les fongicides au détriment des autres cultures (orge, maïs, pomme de terre), des herbicides et surtout des insecticides en Grandes cultures. Ce type de focalisation existe également dans le domaine des légumes.
- les techniques alternatives à un traitement phytosanitaire (au détriment des approches « systèmes » où l'on intègre différentes techniques à effet partiel), dans les filières Arboriculture fruitière, Vigne et Légumes.
- les outils d'aide à la décision étudiés pour l'application des produits phytosanitaires porteraient plus sur l'adaptation des dates d'application ou du choix des matières actives, que du choix de l'opportunité du produit phytosanitaire ou de l'adaptation de la dose appliquée (une hypothèse qui mériterait d'être examinée par une analyse plus systématique des dispositifs de niveau 1).

En raison de ces limites, mais aussi faute de résultats disponibles actuellement, les groupes « Production » du volet 1 n'ont pas pu disposer de données expérimentales suffisantes pour renseigner les combinaisons de stratégies par cette seule voie.

La traçabilité des protocoles et des dispositifs expérimentaux en cours est relativement bien assurée dans les filières Fruits et Légumes. Elle reste perfectible dans les deux autres filières.

L'accès aux coûts et au mode de financement de ces dispositifs n'a pas été possible faute de système d'information accessible récapitulant les dispositifs existants ou passés. Seule une évaluation des coûts de quelques exemples de dispositifs en grande culture a été réalisée via une enquête directe auprès des responsables de ces dispositifs.

Enfin, si des synthèses sont assez faciles d'accès dans certains organismes, elles ne sont pas toujours disponibles dans d'autres. De plus, les données issues des dispositifs expérimentaux semblent parfois difficilement mobilisables faute de bases de données dignes de ce nom et de compatibilité entre les outils des uns et des autres.

D'ores et déjà, de premières suggestions sont faites pour :

- mettre à jour ce type d'inventaire,
- capitaliser de façon plus fiable et plus cohérente les données issues de ces expérimentations afin de mieux connaître les performances des conduites et des systèmes de culture étudiés,
- développer les dispositifs expérimentaux intégrant l'approche système dans plusieurs de ces filières,
- mettre en réseau ces dispositifs expérimentaux dans chacune des filières.

Le diagnostic sur le manque de connaissances et de références reste à préciser. Il va permettre d'identifier de futures investigations dans le cadre d'un développement et d'un déploiement des moyens expérimentaux dédiés à la mise au point de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires.

## **ANNEXES**



## 1) VITICULTURE : DISPOSITIFS DE NIVEAU DE RUPTURE 1 CONSIDERES COMME PARTICIPANT A LA REDUCTION DE LA DEPENDANCE AUX PESTICIDES (CONTRIBUTION A « ETUDES SYSTEMES »)

Dispositif	Maître d'œuvre (Contact) Partenaire	Date	Objectifs	Nb de répétitions	Nb de sites	Systèmes étudiés	Milieu Type de sol	Localisation (Dépt + Ville)
Modélisation risques épidémiques mildiou oïdium black rot	<b>IFV Aquitaine</b> (Marc Raynal) CA 33, 24, 64 CIVB	1992 - ...	Traiter mieux pour traiter moins	Réseau 50 parcelles	450 sites x année	Témoins non traités	Tous types de sols viticoles	33 + 24+ 64
Modélisation risques épidémiques mildiou oïdium black rot	<b>IFV Val de Loire</b> (M Bonnisseau) CA 44, 37, 41 - LPA - SICAVAC	2000	Traiter mieux pour traiter moins	Réseau 58 parcelles		Témoins non traités	Tous types de sols viticoles VdL	44-49-37-41-18
Modélisation risques épidémiques mildiou oïdium black rot	<b>IFV Languedoc Roussillon</b> (Bernard Molot) CA30, 34,11 66	1982-93	Traiter mieux pour traiter moins		20 exploit.	Comparaison coûts efficacité environ 20-25 exploitations PR/conventionnel	Tous types de sols viticoles	30, 34, 11, 66
Sites pilotes "viticulture raisonnée"	<b>CIVC</b> (Cédric Georget)	1999 - 2003	Développement de la viticulture raisonnée	3 communes pilotes	3 communes suivies pendant 5 ans	Réunions et animations, observations et comptages hebdomadaires (maladies et ravageurs)		51 + 10
Sous dosage de pesticides	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	2008 - ...	Réduction de doses de pesticides	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Essais de sous dosage de pesticides		51 + 10
Stimulateurs de défenses des plantes	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	2005 - ...	Alternatives aux pesticides	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Comparaison de l'efficacité de produits SDN en comparaison avec des pesticides classiques		51 + 10
Modélisation risques mildiou oïdium	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	1993 - ...	Adaptation des traitements	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Etude de l'épidémiologie des principales maladies		51 + 10
Poids des stades botrytis	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	2002 - ...	Adaptation des traitements	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Comparaison de l'efficacité de traitements anti-botrytis à différents stades : A, B, et C		51 + 02
Etude de nuisibilité de l'oïdium	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	2004 - ...	Réduction des fongicides	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Comparaison de l'efficacité de traitements anti-oïdium à différentes stades		51
Etude de nuisibilité de la cicadelle	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	2003-2004-2005	Réduction des insecticides	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Parcelles traitées et non traitées contre les cicadelles vertes et évaluation de l'incidence		51 + 10
Etude de nuisibilité des mange bourgeons	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	2005	Réduction des insecticides	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Parcelles traitées et non traitées contre les mange bourgeons et évaluation de l'incidence		51
Conception et évaluation de processus opérationnel de décision pour l'application des traitements (mildiou / oïdium)	<b>INRA</b> (Laurent Delière)	2005 -	Traiter moins		4 (2005-2006); 6 (2007) ; 10 à 15 à partir de 2008			33 - 33/11/66 à partir de 2008

## 2) VITICULTURE : DISPOSITIFS DE NIVEAU DE RUPTURE 1 CONSIDERES COMME PARTICIPANT A LA REDUCTION DE LA DEPENDANCE AUX PESTICIDES (CONTRIBUTION A « ETUDES SYSTEMES » SUITE)

Dispositif	Maître d'œuvre (Contact) Partenaire	Date	Objectifs	Nb de répétitions	Nb de sites	Systèmes étudiés	Milieu Type de sol	Localisation (Dépt + Ville)
Conception et évaluation de processus opérationnel de décision pour l'application des traitements (mildiou / oidium)	<b>INRA</b> (L. Delière)	2008 - 2011	Traiter moins		1			33 - Bordeaux
Optidose	<b>IFV</b> (A. Davy) IFV 16,84 CA33, 24, 64 , 8 16, 17	2000	Optimiser les doses de produits phyto		~40 essais depuis le début	Témoin Non Traité Dose homologuée Dose adaptée	Tous types de sols viticoles	16, 17, 24, 33, 40, 47, 64, 84
Optidose: Volet adaptation des doses de matière active/ha à la végétation	<b>IFV Rhône Méditerranée</b> (M Claverie) CA13, 84 et FREDON PACA	2005-?	Définir des règles de détermination d'une dose nécessaire et suffisante de matière active adaptée à la végétation et à la sensibilité de la vigne	4 par parcelle	Objectif 15-20 essais	Petites parcelles expérimentales à 4 blocs : 1 témoin non traité imbriqué+ 1 référence pleine dose/ha et modalité "optidose" testée	Parcelles sensibles au mildiou et oïdium	84 et 13
Adaptation de la dose au volume foliaire	<b>CA 21</b> (P Petitot)	2007-2009	Réduire la quantité de fongicides (sur mildiou et oïdium) en adaptant les doses en fonction du volume foliaire. Interventions selon principes lutte raisonnée - programme standard Côte d'Or (pénétrants-systémiques en majorité). Validation de la méthode dans le contexte bourguignon et acquisition de la méthode par les viticulteurs	5 (pseudo répétitions)	2	En bande, trois modalités, - dose homologuée - dose adaptée - témoin non traité (application viticulteur)		21
Modélisation risques épidémiques mildiou oïdium black rot	<b>IFV Charentes</b> FM. Bernard	2003	Traiter mieux pour traiter moins	16 p		Témoins non traités	Tous types de sols viticoles	16, 17
Evaluation de stimulateurs de défense des plantes et association avec fongicides	<b>INRA</b> (X. Daire) CA 21, 71, SRPV, FREDON	2005-	Réduire les quantités de fongicides	> 3	3 minimum	Dispositifs en blocs	Argilo-calcaire	21, 71, 39
Modélisation risques épidémiques mildiou oïdium black rot	<b>IFV Midi-Pyrénées</b> V. Vigues	1997	Traiter mieux pour traiter moins	33 p		Témoins non traités	Tous types de sols viticoles	32, 31, 46, 12

### 3) VITICULTURE : DISPOSITIFS DE NIVEAU DE RUPTURE 2 CONSIDERES COMME PARTICIPANT A LA REDUCTION DE LA DEPENDANCE AUX PESTICIDES (CONTRIBUTION A « ETUDES SYSTEMES »)

Dispositif	Maître d'œuvre (Contact) Partenaire	Date	Objectifs	Nb de répétitions	Nb de sites	Systèmes étudiés	Milieu Type de sol	Localisation (Dépt + Ville)
Effets de l'enherbement sur la vigne	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	1990 - ...	Réduction des herbicides et des fongicides anti-botrytis	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Enherbement et effet sur la réduction de la pourriture grise		51 + 10
Alternatives au désherbage chimique	<b>CIVC</b> (Marie Laure Panon)	2003 - ...	Réduction des herbicides	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Essais de désherbage mécanique, d'enherbement semé et d'enherbement spontané		51 + 10
Comparaison de mode de production : viti durable / viti innovante / viti bio	<b>CA 71</b> (Philippe Crozier) ENESAD, INRA, Université de Rennes, CRITT A.E.	2007-2012	Appréhender les itinéraires techniques et assurer la cohérence de ces travaux avec les attentes des professionnels (conseil et transfert vers les viticulteurs)	5 pseudos répétitions	1	Comparaison en trois bandes de trois modes de production Viticulture durable sert de référence Témoin non traité en bordure de parcelle	Argilo-calcaire	71 (Davayé, proche de Mâcon)
Etude des stratégies de désherbage mécanique sous le rang	<b>IFV Midi Pyrénées</b> (Christophe Gaviglio)	2006-2009	Maitriser le désherbage mécanique pour apprendre à se passer des herbicides, même sous le rang	Dépend de la mesure !	3	Succession lors de la saison viticole de différents types d'outils intercepts adaptés aux conditions rencontrées	Boulbènes, argilo-calcaire, limons	81, 46, 32
Etude technico-économique de l'enherbement sous le rang	<b>IFV Midi Pyrénées</b> (Laure Gontier)	2007-	Enherbement total des parcelles, avec variétés peu poussantes et peu concurrentielles pour un entretien minimal sans désherbants	Dépend de la mesure !	4	Comparaison de l'enherbement sous le rang (naturel ou semé) au désherbage chimique et au travail du sol	Boulbènes, argilo-calcaire, limons	81, 46, 32
Alternatives au désherbage chimique : Enherbement sous le rang à base d'espèces peu concurrentielles	<b>CA 84</b> (F Boutin) CA 83, CA 13, GRAB	2006-2008	Entretien du sol sous le rang de vigne par enherbement peu développé et peu concurrentiel	3	4	Témoin travail du sol total, Enherbement sous le rang (légumineuses ou piloselle), Enherbement total	Tous types de sols viticoles	84, 13, 83, 30
Enherbement spontané et concurrence	<b>CA 84</b> (F Boutin) CA 30, CA 13, CA07, SGVRCRDR	2002-2007	Définir les situations où un enherbement spontané inter-rang peut être implanté (fertilité du sol, réserve hydrique...)	4	7	Destruction au débourrement, destruction à la floraison, destruction à la fermeture de la grappe, enherbement permanent	Sols peu fertiles	84, 84, 30, 30, 13, 83
Validation technico économique de la PI en viticulture	<b>IFV Aquitaine-Charentes</b> (Thierry Coulon) CA 33, 40, 24, 64, 47, 17, 16, ENITA de Bx, ENESAD, Uni. Bx 4,	2000-2006	Démontrer la faisabilité de la PI en viticulture - Optimiser les possibilités de conversion viticulture conventionnelle - viticulture intégrée	22 exploit.. sur 6 ans	22	Enregistrement de toutes informations liées à la prise de décision et à l'application des mesures prévues dans le référentiel "PI Vigne"	Tous types de sols viticoles	16, 17, 24, 64, 33, 40, 47
Lutte biologique contre les acariens phytophages de la vigne (P.ulmi, E. carpimi, T. urticae, C. vitis P, C. vitis N)	<b>IFV</b> (G. Sentenac, T. Coulon, V. Vignes, ML Panon, L. Bourgne) CIVC, CIVAM Corse, SPV	1987-2004	Alternative à la lutte chimique	4 à 5 répétitions	Plusieurs 100aines (suivi tous vignobles) une 100aine (ENI)	Dynamique des populations, recolonisation, évaluation toxicité des pesticides sur typhlodromes		21, 51, 33, 20, ...



**4) VITICULTURE : DISPOSITIFS DE NIVEAU DE RUPTURE 3 CONSIDERES COMME PARTICIPANT A LA REDUCTION DE LA DEPENDANCE AUX PESTICIDES (CONTRIBUTION A « ETUDES SYSTEMES »)<sup>15</sup>**

Dispositif	Maître d'œuvre (Contact) Partenaire	Date	Objectifs	Nb de répétitions	Nb de sites	Systèmes étudiés	Milieu Type de sol	Localisation (Dépt)
Lutte biologique contre <i>Empoasca vitis</i> au moyen d' <i>Anagrus atomus</i>	<b>IFV</b> (G. Sentenac) Syngenta bioline	2003- 2004	Alternative à la lutte chimique			Evaluation du taux de parasitisme des œufs d' <i>E. vitis</i> (incubateur..)		21
Lutte biologique contre <i>Scaphoideus titanus</i> au moyen de <i>Gonatopus clavipes</i>	<b>IFV INRA Antibes</b> (G. Sentenac et M. Claverie)	2005- 2007	Alternative à la lutte chimique			Evaluation du taux de parasitisme		21 -30
Lutte biologique contre les <i>Pseudococcidae</i>	<b>IFV</b> (G. Sentenac et P. Kuntzmann) INRA Antibes	2005	Alternative à la lutte chimique	5 à 7 répétitions		Dynamique des populations		21-68

<sup>15</sup> Un dispositif de comparaison de parcelles conduites en viticulture raisonnée et en bio (ou biodynamie) réalisé par le CIVC, sous la responsabilité de Cédric GEORGET sur 5 sites de 1998 à 2007 découvert tardivement n'a pas pu être inclus dans cette version.

**5) VITICULTURE : DISPOSITIFS NON CONSIDERES COMME PARTICIPANT A LA REDUCTION DE LA DEPENDANCE AUX PESTICIDES  
(INVENTAIRES PREPARATOIRES A LA MISE EN PLACE D'ESSAIS (Y COMPRIS MATERIEL VEGETAL RESISTANT, ACTIONS DE DVPT))**

Dispositif	Maître d'œuvre (Contact) Partenaire	Date	Objectifs	Nb de répétitions	Nb de sites	Systèmes étudiés	Milieu Type de sol	Localisation (Dépt)
Pulvérisation	<b>CIVC</b> Sébastien Debuissou		Optimisation et réglage des équipements pour réduire la dérive des pesticides	Essais domaines expérimentaux et vigneron		Essais de différentes buses sur un banc de pulvérisation		51 + 10
Les antagonistes naturels des tordeuses	<b>IFV</b> (G. Sentenac et P. Kuntzmann) CIRAD, Muséum, INRA Bx	2000-2003	Evaluation du parasitisme naturel, identification des parasitoïdes larvaires et nymphaux majeurs	Bourgogne : 8 parcelles tordeuses, 8 parc. pyrale - Alsace de 1 à 4 parc. pyrale, cochylis, eudémis, eulia		Parcelles non traitées spécifiquement ou en confusion		21-68
Les antagonistes naturels des cochenilles	<b>IFV</b> (G. Sentenac et P. Kuntzmann) CIRAD, MNHN	2000-2004	Evaluation du parasitisme naturel, identification des parasitoïdes larvaires et nymphaux majeurs	Bourgogne : 6 parcelles P. Corni, 4 parcelles H. bohemicus - Alsace : 1 parcelle P. aceris et 1 parcelle P. corni		Parcelles non traitées spécifiquement Poursuivi en Bourgogne pour P. corni		21-39-67-68
Les antagonistes naturels d'Empoasca vitis	<b>IFV</b> (G. Sentenac) CIRAD	2000-2004	Evaluation du parasitisme naturel, identification des parasitoïdes larvaires et nymphaux majeurs	4 parcelles		Parcelles non traitées spécifiquement		21-71
Les antagonistes naturels de Scaphoideus titanus	<b>IFV</b> (G. Sentenac et M. Claverie) INRA antibes	2004-2007	Evaluation du parasitisme naturel, identification des parasitoïdes larvaires et nymphaux majeurs	Bourgogne : 4 parcelles, idem en Rhône Médit.		Parcelles non traitées spécifiquement		21-71- 30-34-84
Dynamique des populations de T. pyri en périmètre de lutte obligatoire contre S. titanus	<b>IFV</b> (G. Sentenac et C. Magnien)	2006	Evaluer l'impact des traitements insecticides obligatoires sur les pop. de T. pyri	30 parcelles				21
Evaluation de la résistance d'un nouveau porte-greffe obtenu par hybridation au nématode vecteur du court-noué	<b>IFV</b> (M Claverie) INRA	2006-2015	Trouver une alternative environnementalement correcte à la lutte chimique contre le vecteur du court-noué	5 par parcelle	5 sites	3 modalités comparées dont le porte-greffe "résistant" et un témoin classique * 5 répétitions	Parcelles très atteintes par le court-noué	68, 21, 81, 84 et 30
Evaluation de la résistance et de l'intérêt agronomique de variétés résistantes au mildiou et Oïdium	<b>INRA</b> (O Jacquet L Audeguin) Ifv, CA11, 30, 34, 66, 83, 84	2007-?	Diminuer les interventions par l'utilisation de variétés résistantes	1 à 6	5 sites	Petites parcelles expérimentales avec des blocs : 1 (ou 2) cépage témoin testé et des nouvelles obtentions	Tous milieux	30; 66; 83; 84
Magister	<b>CIVC Magister</b> (Marie Pierre Trefouel)	1993 - ...	Développement de la viticulture raisonnée	Réseau de 600 parcelles	600 parcelles /ans	Observations et comptages hebdomadaires (maladies et ravageurs)		02 + 51 + 10
Suivi d'un réseau de biovigilance en région PACA	<b>IFV Rhône Méditerranée</b> (M Claverie) CA83, 13, 84, CIRAME		Suivre des parcelles non-traitées et traitées afin d'adapter le conseil au risque parasitaire		200 parcelles/an en PACA	Quelques témoins non traités en mildiou et tordeuses plus 200 parcelles environ en conduite type "agriculteur"	Tous milieux	83, 13 et 84
Biodiv	<b>CIVC</b> (Alexandra Bonomelli) Syntech research, PNR Montagne de Reims	2005 - ...	Restauration de la biodiversité et des équilibres naturels ravageurs-auxiliaires	5 sites (haie + parcelle de vigne)	5 sites suivis tous les ans	Observations et comptages hebdomadaires (ravageurs), capture et piégeage d'insectes		51 + 10

## 6) ARBORICULTURE FRUITIERE : LISTE DES DISPOSITIFS RELIES AUX STATIONS EXPERIMENTALES

Maitre d'œuvre	Partenaires	Espèce	Objectifs	Bio-agresseurs	Description du dispositif	Nb en station	Nb parcelles	Région	Niveau de rupt.
CEFEL		Pomme	Comparaison de types d'enherbement sur le rang comme alternative au désherbage chimique	Adventices	Avec ou sans enherbement et 2 types de couverts herbacés	1		Sud-Ouest	2
CIREA aq		Pomme	Alternative au désherbage chimique	Adventices	Comparaison de différents types d'enherbement sur le rang	2		Sud-Ouest	2
CIREA Lim		Pomme	Alternative au désherbage chimique	Adventices	Témoin avec désherbage chimique vs enherbement partiel et désherbage mécanique (système Sandwich)	1		Sud-Ouest	2
CEHM	Ctifl	Pomme	Introduction de phytoséides pour lutter contre acariens	Acariens	Introduction en verger de Granny de Kampimodromus aberrans (en automne 2004) - suivis en 2005, 2006 et 2007		1	Sud-Est	2a
CEHM	Ctifl	Pomme	Comparaison de complément de protection à la confusion	Carpocapse	3 modalités en situation de confusion : T1 chimique raisonné / T2 3 applications Virus granulose sur G1 (rien G2 et G3) / T3 2 applications Virus Granulose sur G1 + et 2 sur G3 : pas de comparaison non confusion et avec confusion	1		Sud-Est	2a
CIREA aq	SUMI Agro SAS	Pomme	Evaluation efficacité de nématodes parasitoïdes du carpocapse	Carpocapse	Comparaison 2 modalités : avec ou sans application de nématodes parasitoïdes (Steinernema carpocapsae) - comptage de la mortalité des larves	1	1	sud-ouest	2a
La Morinière		Pomme	Introduction et conditions de maintien des auxiliaires	Acariens	Suivi des populations d'auxiliaires implantées sur différentes parcelles avec gestion flore herbacée			Val de Loire	2a
La Morinière	Ctifl / IUP Amiens	Pomme	Test de nouveaux diffuseurs de phéromones pour la confusion sexuelle du carpocapse	Carpocapse	Efficacité de différentes capsules phéromones pour le piégeage sexuel du carpocapse (capsule standard et capsule Combo) en 3 sites (avec confusion ou non, sous filet paragrêle ou non) / Juste des suivis de piégeage	3		Val de Loire	2a
La Morinière	Ctifl	Pomme	Favoriser et maintenir une macrofaune auxiliaire (mésanges, chouettes, chauve souris)	Régulation	Installation de niochirs et répartition des niochirs - suivi de la fréquentation			Val de Loire	2a
La Morinière	Ctifl	Pomme	Etude des techniques de piégeage : piégeage carpocapse sous filet et dans parcelles confusées	Carpocapse	Comparaison de différentes modalités sous et hors filet paragrêle (3 essais)			Val de Loire	2a
La Morinière	Ctifl	Pomme	Etude des techniques de piégeage : massif contre le cossus gâte-bois	Cossus	Sous filets para-grêle, piégeage massif avec pièges à phéromone de Cossus cossus			Val de Loire	2a
La Pugère	Nombreux partenaires	Pomme	Réseau régional de recherche de références en PFI. <b>Observatoire</b>	multi-bioagresseurs	Suivi de 35 parcelles de producteurs ; Observations visuelles des principaux bio-agresseurs + Mise en commun + élaboration des recommandations régionales + synthèses annuelles (les parcelles permettent de différencier 3 stratégies de protection)		35	Sud-Est	1, 2a, 3
La Pugère	GRCETA basse Durance, SRPV, INRA Antibes	Pomme	Etude cycle et régulation naturelle de cochenille Pseudococcus Viburni	Cochenille	Suivi sur 8 vergers infestés par Pseudococcus viburni avec INRA Antibes / Test de lâchers de Pseudaphycus flavidulus comme parasitoïde		5	Sud-Est	2a
La Pugère	CETA de Cavillon	Pomme	Etude de la confusion sexuelle et amélioration de son efficacité. <b>Enquête</b>	Carpocapse	Enquête et observations pour analyser l'efficacité de la confusion sur sites depuis 6 ans : enquête sur 293 parcelles		293	Sud-Est	2a
La Pugère	GRCETA basse Durance, CETA Cavillon	Pomme	Améliorer l'efficacité de la confusion sexuelle contre le carpocapse	Carpocapse	Vérifier l'intérêt de décaler dans le temps la pose de diffuseurs ISOMAT (confusion sexuelle) pour améliorer son efficacité sur les variétés tardives		5	Sud-Est	2a
La Pugère	CA84, CETA Cavillon	Pomme	Etude de la confusion sexuelle et amélioration de son efficacité	Carpocapse	Intérêts virus granulose en complément de la confusion (mais pas de modalités sans confusion sexuelle)		2	Sud-Est	2a

**7) ARBORICULTURE FRUITIERE : LISTE DES DISPOSITIFS RELIES AUX STATIONS EXPERIMENTALES (SUITE)**

Maitre d'œuvre	Partenaires	Espèce	Objectifs	Bio-agresseurs	Description du dispositif	Nb en station	Nb parcelles	Région	Niveau de rupt.
La Pugère	CA84, CETA Cavaillon	Pomme	Etude de la confusion sexuelle et amélioration de son efficacité	Carpocapse	Evaluation de l'efficacité d'une nouvelle formulation de CHECKMATE FLO (phéromone sur feuillage)		3	Sud-Est	2a
La Pugère	CA84 (GDA Arbo)	Pomme	Etude des filets insect proof	Carpocapse	Evaluation de l'efficacité des filets insect proofs (Alt Carpo) en système mono-parcelles		1	Sud-Est	2a
La Pugère	CA84, CETA Cavaillon, GRCETA, OP POM'Alpes, OP Fruca	Pomme	Evaluation efficacité de nématodes parasitoïdes du carpocapse	Carpocapse	Comparaison de différentes modalités avec ou sans application de nématodes parasitoïdes Steinemema carpocapsea (Nemasys C dose 1.5 milliards / nématodes et Capsanem dose 2.5 milliards)		14	Sud-Est	2a
La Pugère	CA 84, GRCETA basse Durance, CETA Cavaillon	Pomme	Evaluation de la confusion sexuelle par reconnaissance mutuelle (confusion)	Zeuzère	Comparaison confusion sexuelle / protection classique basée sur des traitements à base de pyréthrinoides et de Bacillus Th.)		3	Sud-Est	2a
La Pugère	CA 84, GRCETA basse Durance	Pomme	Evaluation de la confusion sexuelle par reconnaissance mutuelle (confusion)	Sésie	Comparaison confusion sexuelle / absence de traitement (pas de lutte efficace homologuée)		3	Sud-Est	2a
La Pugère	CETA de Cavaillon	Pomme	Gestion des acariens en vergers sous confusion sexuelle contre le carpocapse	Acariens	Suivi des populations d'acariens rouges sur 280 ha de vergers en confusion sexuelle contre le carpocapse, en comparaison avec des vergers non confusés			Sud-Est	2a
La Pugère	GRCETA Basse Durance	Pomme	Introduction et conditions de maintien des auxiliaires	Acariens	Suivi de 2 sites d'introduction d'acariens prédateurs notamment des typhlodromes autochtones Kampimodromus aberrans	1	1	Sud-Est	2a
SEFRA	CA 73	Pomme	Réduction population carpocapse par pulvérisation de nématodes parasites	Carpocapse	Comparaison de témoin non traité vs parcelles avec application nématodes (Nemasys C)		3	Sud-Est	2a
SICA CENTREX	CA 66	Pêcher	Test d'un piégeage massif contre la cératite	Cératite	Estimer l'efficacité d'une technique de piégeage / stérilisation massive des mâles contre les mouches		1	Sud-Est	2a
CEFEL	CA82	Pomme	Comparaison de stratégies prophylactiques pour lutter contre la tavelure	Tavelure	3 stratégies : broyage seul - application de Microsphaeropsis + association des 2		2	Sud-Ouest	2b
CEFEL	CA82	Pomme	Comparaison de 6 modalités prophylactiques	Tavelure	4 modalités : Témoin (parcelle gyrobroyée) / Urée 5% + Microsphaeropsis ochracea + broyage / Urée 5% + broyage / Microsphaeropsis ochracea + broyage : Toutes les modalités ont reçu un programme classique anti tavelure	1		Sud-Ouest	2b
CEHM		Pomme	Réduction de l'inoculum (prophylaxie)	Tavelure	Comparaison de différentes formulations d'azote foliaire pour réduire l'inoculum d'automne - comparaison des vitesses de dégradation des feuilles		1	Sud-Est	2b
CEHM		Pomme	Evaluation de la lutte biologique contre la tavelure à l'aide champignon antagoniste	Tavelure	2 modalités : avec champignon antagoniste vs référence			Sud-Est	2b
CEHM		Pomme	Stratégies raisonnées de la lutte contre la tavelure et utilisation de la prophylaxie	Tavelure	Test dans 4 parcelles de producteurs d'une stratégie bien raisonnée (avec règles de décision) pour déclencher traitements : avec variétés peu sensibles + prophylaxie (broyage de litière + urée) / mais pas de comparaison croisée de modalités		4	Sud-Est	2b
CIREA Lim	PERLIM	Pomme	Réduction de l'inoculum de la tavelure (prophylaxie) par broyage + champignon antagoniste	Tavelure	Modalités avec broyage des feuilles + application champignon Microsphaeropsis Ochracea + 3 modalités de traitements fongicides (les modalités varient un peu suivant les sites : fort ou faible inoculum)		3	Sud-Ouest	2b

## 8) ARBORICULTURE FRUITIERE : LISTE DES DISPOSITIFS RELIES AUX STATIONS EXPERIMENTALES (SUITE)

Maitre d'œuvre	Partenaires	Espèce	Objectifs	Bio-agresseurs	Description du dispositif	Nb en station	Nb parcelles	Région	Niveau de rupt.
La Morinière	Ctifl	Pomme	Réduction de l'inoculum de la tavelure (prophylaxie) par broyage + urée	Tavelure	Comparaison de différentes formulations d'azote foliaire+ le broyage pour réduire l'inoculum d'automne - Test sur 4 variétés / Pas de modalités de traitements fongiques	2		Val de Loire	2b
La Morinière	Ctifl	Pomme	Accélération chute feuilles pour améliorer leur broyage + comparaison machine broyage	Tavelure	Regroupement chute des feuilles par application de cuivre pour augmenter l'efficacité du broyage (pas de test de cette modalité) + comparaison de 2 broyeurs	1		Val de Loire	2b
La Morinière	Ctifl	Pomme	Réduction programme phytosanitaire sur variétés RT	Tavelure	Suivi des problèmes de santé des plantes sur différentes variétés résistantes à la tavelure (RT) : toutes les variétés reçoivent 3 traitements anti-tavelure aux pics de projection			Val de Loire	2b
SEFRA		Pomme	Réduction inoculum d'automne par pulvérisation de champignon antagoniste	Tavelure	1 essai : témoin sans pulvérisation et application champignon			Sud-Est	2b
SEFRA		Pomme	Réduction inoculum automne par broyage des feuilles	Tavelure	1 essai : retrait des feuilles vs témoin			Sud-Est	2b
CIREA Lim		Pomme	Etude de l'adaptation de variétés anciennes et nouvelles dont résistantes à la Tavelure	Matériel végétal	essai avec plus de 10 variétés : Rdt, calibre, sensibilité maladies, ravageurs, couts,			Limousin	3
GRAB PACA	Partenaires Européens	Pomme	Validation d'un modèle technico-économique hollandais sur les exploitations fruitières du sud-est	multi-bioagresseurs	Travail enquête sur Elstar (Bio) et récupération données technico-économiques : comparaison aux autres systèmes Européens			Sud-Est	3
SERFEL	CA 30	Pêche	Acquisition de références technico-économiques sur PFI et AB : résultats agronomiques, incidence environnementale, marge brute	multi-bioagresseurs	2 variétés menées en PFI et en AB (les variétés sont résistantes aux pucerons verts) : analyse des performances agronomiques et de l'impact sur la biodiversité - Etude des coûts de production et de la marge brute	1		Sud-Est	3
GRAB RA	INRA UERI Gotheron	Pomme	Itinéraire technique de maîtrise de la tavelure (Gotheron)	Tavelure et oïdium	Association de variétés peu sensible x différentes pratiques culturales pour réduire impact tavelure (3 modalités de mélanges variétales : Pure, Mélange de rangs, mélange sur le rang) Variétés Pitchounette et Melrouge	1		Sud-Est	3
GRAB RA	INRA Angers	Pomme	Itinéraire technique de maîtrise de la tavelure (Angers)	Tavelure et oïdium	3 modalités : culture pure variété peu sensible (Melrouge) - Mélange peu sensible avec variété résistante (Pitchounette) - Mélange x avec techniques réduction inoculum	1		Sud-Est	3
La Morinière	Ctifl	Pomme	Evaluation agronomique de différentes variétés cultivées en mélange en condition AB	Matériel végétal	Mélange 4 variétés conventionnelles et 4 variétés résistantes à la tavelure	1		Val de Loire	3
La Morinière	Ctifl	Pomme	Evaluation agronomique de différentes variétés résistantes à la tavelure ou non pour l'Agriculture Biologique	Matériel végétal	Evaluation d'une large gamme de variétés résistantes à la tavelure et de variétés 'conventionnelles' sous une conduite AB (différentes dates de plantation)	1		Val de Loire	3
La Morinière	Ctifl	Pomme	Etude de la mixité de 3 variétés et du mode de conduite pour améliorer les conditions de production en AB	multi-bioagresseurs	Densité de plantation 4*1.25 et 4*1.5 pour des variétés en mélange 2 variétés RT Goldrush et Chouquette encadrant Pilot (variété peu sensible à la tavelure) - Porte-greffe Supporter4			Val de Loire	3
GRAB RA	INRA UERI Gotheron	Pomme	Etude de variétés en conditions de faibles niveaux d'intrants (verger semi-extensif)	multi-bioagresseurs	2 porte-greffes en pomme, 26 variétés de pommes au début du dispositif	1		Sud-Est	3
GRAB RA	INRA UERI Gotheron	Pêche	Impact des techniques culturales (enherbement) sur les maladies de conservation	adventices	Test de 2 modalités d'enherbement : total et dans l'inter-rang : conséquences sur les maladies	1		Sud-Est	3
GRAB PACA	CEPEM et pépiniériste	Pomme	Evaluation intérêt enherbement sur le rang	adventices	Comparaison brome (Bromus tectorum supposé avoir un effet allélopathique) et vesce (Vicia sativa) semé sur le rang / comparaison avec désherbage mécanique		1	Sud-Est	3

**9) ARBORICULTURE FRUITIERE : AUTRES DISPOSITIFS MOBILISES POUR ECOPHYTO R&D**

Maitre d'œuvre	Partenaires	Espèce	Objectifs	Bio-agresseurs	Description du dispositif	Nb en station	Nb parcelles	Région	Niveau de rupt.
INRA UERI Gotheron		Pomme	<b>Expérimentation système BioREco</b> : Evaluation multicritères de l'impact du mode de protection-production des vergers de pommiers	multi-bioagresseurs	1) 3 stratégies de protection : RAI (Raisonnée) - BIO (cahier des charges AB)- ECO (Econome en intrants)2) combinées avec 3 variétés ayant des sensibilités aux bioagresseurs différentes => 9 combinaisons couvrant l'ensemble des niveaux Ecophyto	1		Sud-Est	1, 2a, 2b, 2c, 3
INRA PSH	GRCETA Basse Durance, GRAB	Pomme	1) Analyser les pratiques de protection des cultures en vergers de pommiers et poiriers ; 2) Etudier l'influence de la composante paysagère ; 3) Analyse des pratiques de protection contre la tavelure ; 4) Evaluer l'impact des pratiques avec des indicateurs agro-environnementaux (I-Phy) et des bio-indicateurs (avifaune)	multi-bioagresseurs	Observatoire / Enquête S1 : Stratégie de protection conventionnelle vis-à-vis du carpocapse du pommier (intègre des vergers en protection raisonnée) ; S2 : Stratégie de protection 'en confusion sexuelle' pour le carpocapse du pommier S3 : Vergers suivant le cahier des charges AB		71	Sud-Est	1, 2a, 3
Ctifl		Pomme	Données issues d'expérimentation ou de suivi de parcelles	multi-bioagresseurs	Données issues de 2 parcelles 2005-2007 permettant des comparaisons selon différents niveaux de rupture		2	Sud-Est	2a, 3b
Ctifl		Pomme	Données issues d'expérimentation ou de suivi de parcelles	multi-bioagresseurs	Données issues de 7 parcelles 2000-2002 ou 2006-2007 permettant des comparaisons selon différents niveaux de rupture		7	Sud-Ouest	1, 2a, 2c, 3
Ctifl		Pomme	Données issues d'expérimentation ou de suivi de parcelles	multi-bioagresseurs	Données issues de 4 parcelles 2006-2007 permettant des comparaisons selon différents niveaux de rupture		4	Val de Loire	1, 2a, 2c
PERLIM		Pomme	Suivi de techniques alternatives en parcelles agricoles	multi-bioagresseurs	Données issues de suivi de parcelles ou d'exploitations (4 producteurs de Golden 2005-2007 avec confusion sexuelle et broyage des feuilles)		4	Limousin	2a
Producteur Limousin		Pomme	Suivi de techniques alternatives en parcelles agricoles	multi-bioagresseurs	Données issues de suivi de parcelles ou d'exploitations (comparaison Golden et Goldrush (résistante tavelure) sous confusion sexuelle)			Limousin	2a, 2c
GRCETA Basse Durance		Pomme	Suivi de techniques alternatives en parcelles agricoles	multi-bioagresseurs	Données issues de suivi de parcelles ou d'exploitations (4 exploitations en confusion, avec une large gamme variétale)		4	Sud-Est	2a, 2c
CA 37		Pomme	Suivi de techniques alternatives en parcelles agricoles	multi-bioagresseurs	Données issues de suivi de parcelles ou d'exploitations (3 exploitations 2006-2007)		3	Val de Loire	1, 2a
CA 84 + GRAB		Pomme	Suivi de techniques alternatives en parcelles agricoles	multi-bioagresseurs	Données issues de suivi de 9 parcelles dans le cadre de l'évaluation de la technique Alt'Carpo (filets insects proofs) (9 exploitations 2006-2007)		9	Sud-Est	2a
CA 82		Pomme	Suivi de techniques alternatives en parcelles agricoles	multi-bioagresseurs	Données issues de suivi de parcelles de références technico-économiques en 2007 (effets de techniques alternatives sur l'IFT)			Sud-Ouest	1, 2a, 2c, 3
Drôme (S. Simon)		Pomme	Suivi de techniques alternatives en parcelles agricoles	multi-bioagresseurs	Données issues d'une exploitation en AB (Drôme)		1	Sud-Est	3
IFPC		Pomme	Suivi de techniques alternatives en parcelles agricoles	multi-bioagresseurs	Données issues de 3 vergers cidricoles en 2006-2007		3	Normandie	

## 10) CULTURES LEGUMIERES : LISTE DES DISPOSITIFS RECENSES

Nom de l'étude	Maître d'œuvre	Partenariats	Dates début-fin	Objectifs	Niveau de rupt.	Milieu Type de sol	Localisation (Dépt + Ville)
Tomate hors sol sous serre chauffée : protection biologique intégrée	INRA Alénya	GTN phyto serre KOPPERT	2002 -	Elaborer et tester des règles d'action favorisant l'installation des auxiliaires de lutte biologique. (aleurodes, mineuses, acariens, noctuelles, botrytis)	2A	Serre chauffée hors sol	66 - Alénya
Tomate : Protection intégrée sous tunnel (ensemble bio agresseurs)	APREL		2002-2012	Etude de stratégies de protection contre les aleurodes en culture de tomate sous abris	2A	Tunnel non chauffé en sol	13 - Saint-Rémy de Provence
Tomate : Protection contre les ravageurs	Ctifl		2004/2008		2A	Serre chauffée hors sol	30 - Balandran
Tomate et concombre : Maitrise contre les pythiacées en culture hors sol	Ctifl		2004/2007		2A	Serre chauffée hors sol	44 - Carquefou
Tomate : Protection biologique contre les pathogènes racinaires en culture hors sol avec recyclage	Ctifl		2006/action permanente		2A	Serre chauffée hors sol	44 - Carquefou
Tomate : Protection contre les maladies aériennes sous serre	Ctifl		2007/2009		2A	Serre chauffée hors sol	30 - Balandran
Etude des populations de ravageurs en serres de production (et abri) en tomate et aubergine	Ctifl		2003/2006		2A	Serre	Provence
Tomate : Méthodes pour la PI Tomate sous tunnel (filets - guêpes)	SERAIL		2006-2009	Etude de stratégies de protection contre les insectes ravageurs en culture de tomate et d'aubergine sous abris	2A	Serre non chauffée en sol	69 - Brindas
Salade : Lutte contre Botrytis par gestion de l'irrigation	SEHBS	CERAFEL	2007 -2007	Réduction du nombre de traitements chimiques antibotrytis sur salade en pratiquant un arrosage localisé	2A	Serre chauffée en sol	56 - Auray
Salade : lutte contre botrytis par SDN et antagoniste	SEHBS	CERAFEL	2005 - 2007	Tester des méthodes alternatives de lutte contre le botrytis en culture de laitues sous abris : champignons antagonistes et SDN	2A	Serre non chauffée en sol	56 - Auray
Salade : Gestion des bandes fleuries en cultures légumières	PLRN	SRPV FREDON GABNORD	2007 - 2010	Etude de faisabilité d'implantations non permanentes. Gérer à l'optimum les bandes fleuries en cultures légumières annuelles (temporaires et courtes). Proposer des solutions pratiques et applicables	2A	Plein champ	Nord
Salade : solarisation en interculture	ARELPAL	CTIFL INRA	2004-	Valorisation d'une inter-culture en vide sanitaire désinfectant par l'utilisation de la technique de biodésinfection + solarisation sous abris	2A	Tunnel non chauffé en sol	Vendée

**11) CULTURES LEGUMIERES : LISTE DES DISPOSITIFS RECENSES (SUITE)**

Nom de l'étude	Maître d'œuvre	Partenariats	Dates début-fin	Objectifs	Niveau de rupt.	Milieu Type de sol	Localisation (Dépt + Ville)
Salade - Melon : Système de culture en maraîchage sous tunnel	CENTREX et CIVAM BIO	Comité B.R.M.	1994 - 2008	Comparaison de différentes stratégies pour réguler les bioagresseurs telluriques (nématodes et maladies) en limitant le recours aux pesticides et en AB dans une succession Melon - Concombre - Salade	2C	Tunnel non chauffé en sol	66 - Torreilles
Salade -Tomate sous abri : gestion du système de culture	INRA Alénya	INRA	2000-	Tester l'incidence de techniques sur l'expression des maladies telluriques et la fatigue des sols en succession très intensives sous tunnel froid	2C	Tunnel non chauffé en sol	66 - Alénya
Laitue et diverses espèces : Systèmes de culture sous abri et maîtrise des bioagresseurs telluriques	Ctifl		2008/action permanente		2C	Tunnel non chauffé en sol	30 - Balandran
Divers : améliorer la solarisation en Rhône-Alpes et biodésinfection	SERAIL	CTIFL Université Lyon	2005-2007	Améliorer la solarisation en Rhône-Alpes comme méthode alternative de désinfection des sols. Développer la biodésinfection	2A	Plein champ	Rhône
Melon plein champ : Protection biologique contre les pucerons	ARELPAL	INH KOPPERT	2004-2007	Effectuer un lâcher de Chrysopes et de coccinelles sur le foyer. Evaluer la population de pucerons, Chrysopes Coccinelles et autres auxiliaires	2A	Plein champ	Vendée
Melon abri : Études de stratégies de protection intégrée	APREL	CTIFL	2007-2013	Protection intégrée contre les pucerons : adaptation de la technique de production de plantes-relais à un outil de production sous tunnel plastique et approche économique	2A	Tunnel non chauffé en sol	Provence
Melon : Lutte contre les taupins	CEHM	INRA Ctifl Université de Padoue	2004-2009	Piégeage massif des adultes à l'aide de phéromones sexuelles pour limiter les populations larvaires dans le sol	2A	Plein champ	Hérault
Melon : Systèmes de culture et rotations	Ctifl	Groupe technique nationale bioagresseurs du sol	2008/2011	Evaluer les performances agronomiques, sanitaires, économiques et environnementales de différents systèmes de culture en association avec différentes techniques à priori améliorantes	2C	Plein champ	30 Balandran
Melon : Solarisation en interculture	ARELPAL	CTIFL INRA	2004-	Valorisation d'une inter-culture en vide sanitaire désinfectant par l'utilisation de la technique de biodésinfection + solarisation sous abris	2A	Tunnel non chauffé en sol	Vendée



## 12) CULTURES LEGUMIERES : LISTE DES DISPOSITIFS RECENSES (SUITE)

Nom de l'étude	Maître d'œuvre	Partenariats	Dates début-fin	Objectifs	Niveau de rupt.	Milieu Type de sol	Localisation (Dépt + Ville)
Melon : Etude des moyens de protection contre le dépérissement	Ctifi	INRA, stations régionales	2006/2008	Trouver des méthodes alternatives contre le dépérissement racinaire (greffage, résistances variétales, lutte biologique) sur melon	2A	Plein champ	30 - Balandran
Melon: étude des résistances de l'oïdium et sensibilités variétales	Ctifi	INRA, stations régionales	2006/2008	Connaissance des races d'oïdium, sensibilité variétale	2A	Plein champ	30 - Balandran
Recherche d'indicateurs de qualité biologique des sols : applications au modèle carotte	Ctifi		2003/2006		2A	Plein champ	24 - Lanxade
Maîtrise de la mouche de la carotte : prévision des risques et recherche de méthodes de protection	Ctifi		2003/2007		2A	Plein champ	24 - Lanxade
Carotte : Etude des plantes de coupures dans la rotation	Ctifi		2005/2010		2C	Plein champ	24 - Lanxade
Carotte : lutte contre les Pythium	SILEBAN		2004-	Effets de précédents culturaux antagonistes des Pythium (seigle, avoine, poireau)	2A	Plein champ	Manche
Divers : Biodiversité fonctionnelle en cultures légumières (chou, navet, carotte)	Ctifi		2007/action permanente		2A	Plein champ	44 - Carquefou
Divers : Couverts environnementaux (chou, navet, carotte)	Ctifi		2008/action permanente		2A	Plein champ	44 - Carquefou
Chou fleur : Altération à la base des feuilles	CATE		2007/2010	Moyens de lutte agronomique (densité, fertilisation)	2A	Plein champ	Côtes d'Armor
Haricot porte-graine : Mise au point du désherbage mécanique	FNAMS	INRA Dijon ACTA	2007-2008	Comparaison de stratégies de désherbage mécanique après une préparation du sol appropriée avant le semis.	2A	Plein champ	Aude
Haricot Mangetout : Désherbage mécanique du haricot, complémentarité avec les traitements chimiques	KERGUEHENNEC	UNILET CA	2007-2010	Tester des techniques de désherbage mixte combinant les molécules encore autorisées sur haricot et désherbage mécanique.	2A	Plein champ	Morbihan
Artichaut : Essai piégeage avec phéromone	CENTREX		2007-2009	Etude de stratégies de protection contre les ravageurs de l'artichaut (noctuelle)	2A	Plein champ	66 - Torreilles
Artichaut : Essai de solarisation avant plantation	CENTREX		2007-2008	Test de l'efficacité de la solarisation contre un complexe de pathogènes telluriques et contre les adventices en culture d'artichaut	2A	Plein champ	67 - Torreilles
Asperge ou fraise : Biodésinfection du sol avant plantation	LCA	CEAFL Val de Loire	2004 - 2012	Recherche de méthodes alternatives à l'utilisation de fumigants par biodésinfection des sols (allium ou crucifères)	2A	Plein champ	41 - Blois

### 13) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE ICC

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Désherbage alternatif des cultures et systèmes de culture - Référentiel technique et communication vers un développement des solutions mécaniques et mixtes (maïs, colza et tournesol)	<b>CRA Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CA 21, 58, 71, 89, 39, 25, 70 Arvalis, CETIOM, ITB, INRA, EPL Tart le Bas (21), EPL Vesoul (70), FREDON B et FC, DRAF SRPV B et FC, FRCUMA	2007-2012	Tester la faisabilité et évaluer les techniques de désherbage mécanique et mixte au niveau agronomique, environnemental et économique	44	[Modalité témoin (0 passage)] Modalité chimique (pratique agriculteur) Modalité mécanique Modalité mixte	21, 58, 71, 89, 39, 70  CG11
Réseau parcellaire (blé tendre)	<b>FDGEDA Cher</b> (GILET Jean-Dominique)	2007-2010	Comparer la conduite actuelle de systèmes de culture à des systèmes regroupant un allongement des rotations, une organisation des assolements, l'utilisation de variétés et d'associations variétales adaptées, une conduite culturale définie, un travail du sol et des alternances de cultures d'hiver et de printemps pour maîtriser les adventices et pour gérer les nitrates	15	S1 Conduite agriculteur S2 Conduite raisonnée	18  CG18
Réseau Blé tendre Nord	<b>ARVALIS – Institut du végétal</b>  ANDA, CA, Coopératives	1990-1993	Etudier l'impact d'une baisse des prix (réforme de la PAC) sur la rentabilité des systèmes	27	S0 Itinéraire très intensif S1 Itinéraire conventionnel S2 Itinéraire coût réduit S3 Itinéraire coût très réduit	Nord-Picardie Normandie  CG23
Comparaison de conduites de colza	<b>CETIOM</b> (WAGNER Dominique)	1990	Adapter les charges opérationnelles à la baisse du prix unitaire des oléagineux (PAC 1992). Comparaison de conduites de culture	10	Assurance Raisonné Econome	Variées  CG26
Essai SEA d'ETOILE (26) Monoculture du Maïs	<b>AGPM</b> (MOLINES Jean) Arvalis	1994-2001	Motivations économiques	1	S1 Système assurance S2 Système raisonné S3 Système économique	26 Etoile  CG49
Essai SEA de LYON St-Exupéry (69) Monoculture de Maïs	<b>Arvalis</b> (PAUGET Jean) CREAS	1995-	Etablir une courbe de réponse à différents niveaux d'intrants Motivations économiques	1	S1 Système assurance (jusqu'en 2002) S2 Système raisonné S3 Système économique	69 Saint-Exupéry  CG50
Comparaison technico-économique de conduites culturales du colza d'hiver	<b>CETIOM</b> (LETERME Philippe, WAGNER Dominique)	1991-1994	Comparaison technico-économique de conduites culturales du colza d'hiver	119	ITK assurance ITK technique ITK économe	2, 3, 10, 11, 13, 16, 17, 18, 21, 31, 32, 34, 36, 39, 40, 47, 49, 52, 53, 56, 58, 60, 63, 69, 70, 76, 79, 80, 84, 85 CG77
Comparaison technico-économique de conduites culturales du tournesol	<b>CETIOM</b> (LETERME Philippe, WAGNER Dominique)	1991-1995	Comparaison technico-économique de conduites culturales du tournesol	28	ITK assurance ITK technique ITK économe	3, 10, 32, 37, 49, 53, 58, 67, 68, 69, 70, 72, 81, 82 CG78

## 14) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE IT 1

Dispositif	Maitre d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Désherbage mécanique du blé – Bassin versant d'Arcier	<b>CA 25</b> (TOUBALE Rokaya) FREDON FC, Ville de Besançon, Agence de l'eau RMC	2005	Réduire l'utilisation des urées substituées sur Blé suite à la contamination de la ressource en eau potable	21	ITK Blé témoin ITK Blé sans urées	25  CG01
Méthode alternative de désherbage du maïs	<b>CRA Poitou-Charentes</b> (MINETTE Sébastien) CA 16, 17, 79, 86, CETIOM, Agrobio P-C, Agences de l'eau, ONIGC, FEADER	2007	Déterminer la faisabilité et l'impact des techniques de désherbage mécanique du maïs	1		16  CG12
Méthode alternative de désherbage du colza	<b>CRA Poitou-Charentes</b> (MINETTE Sébastien) CA 16, 17, 79, 86, CETIOM, Agrobio P-C, Agences de l'eau, ONIGC, FEADER	2007	Déterminer la faisabilité et l'impact des techniques de désherbage mécanique du colza	13	44 exploitations sont enquêtées. Dans 13 d'entre elles, le désherbage mécanique est pratiqué.	17, 79, 86  CG13
Essais Blé tendre thèse Meynard	<b>INRA</b> (MEYNARD Jean-Marc) CA 60	1982-1984	Evaluer la rentabilité d'ITK intégrés Capacité de l'agronome à concevoir des ITK alternatifs en s'appuyant sur le couplage diagnostic-modélisation	21	S1 Itinéraire conventionnel S2 Itinéraire avec intrants réduits	Picardie  CG22
Réseau Blé tendre Thèse Saulas	<b>INRA</b> (SAULAS Patrick)	1992-1994	Réduire l'utilisation de fongicides par l'utilisation de mélanges de variétés	5	S1 Conduite productive S2 Conduite bas niveaux d'intrants	78 CG24
Réseau Blé tendre éthanol Thèse Loyce	<b>INRA</b> (LOYCE Chantal)	1995-1996	Evaluer les performances économiques, environnementales et agronomiques d'ITK pour le blé éthanol. Centré sur les fongicides et la fertilisation azotée	13	S1 Itinéraire de référence S2 Itinéraire Ethanol (faible coût de production, impact environnemental faible)	Champagne  CG25
Réseaux Blé Tendre rustique	<b>INRA, Arvalis, GIE Club des Cinq</b> (FELIX Irène, ROLLAND Bernard, LOYCE Chantal) CA37 et 56	2000-2002	Intérêt des variétés rustiques combinées à des ITK à différents niveaux d'intrants	33	ITK Assurance ITK conseillé ITK intrants réduits ITK intrants très réduits	France  CG28
Orges	<b>Chambres d'Agriculture, INRA, Arvalis</b> (FELIX Irène)	2006-2007	Intérêt des variétés rustiques combinées à des ITK à différents niveaux d'intrants	8	ITK conseillé ITK intrants réduits (différentes propositions)	France  CG30
Etudes d'itinéraires techniques en blé	<b>Arvalis, ONIGC, Conseil Régional Auvergne</b> (BIMBARD Mickaël) CA03	2007-2013	Expérimenter des systèmes innovants de mode de production alliant protection de l'environnement et maîtrise de la qualité des produits Valoriser les connaissances agronomiques (sensibilité variétale et effet des dates de semis) pour limiter les apports d'intrants tout en assurant une production compétitive de qualité	4	Conduite raisonnée en semis précoce Conduite raisonnée en semis tardif Conduite prospective en semis précoce Conduite prospective en semis tardif  Protocole décliné pour 2 variantes (2 variétés ou 1 variété unique)	3  CG04
Itinéraires intégrés du Blé	<b>EPLFPA BOUGAINVILLE -77-</b> (GRATTEPANACHE Frédéric) CA 77	2003	Produire un blé avec le minimum d'intrants et un objectif de rendement limité, en ayant une marge au moins équivalente	1		77  CG59

**15) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE IT 1 (SUITE)**

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Développement des systèmes de culture (itinéraires) intégrés pour les exploitations de grandes cultures (blé, orge d'hiver, orge de printemps, colza, féverole de printemps et pois de printemps)	<b>CA 77</b> (PIAUD Sébastien) AGT R&T Picardie, CRA Bourgogne, Arvalis, INRA	2007-2009	Elaborer de nouvelles références sur des itinéraires techniques intégrés et mieux estimer leur impact en termes de réduction d'intrants Mise en œuvre de conversion vers des systèmes de culture intégrés par les agriculteurs	30	ITK intégrés	77  CG06
Systèmes de culture par rapport à la problématique désherbage et insectes (6 ha, 3 blé et 3 féverole) (avec désh méca)	<b>EPLFPA BOUGAINVILLE -77-</b> (GRATTEPANICHE Frédéric) CA 77	2008-		1		77  CG60
Désherbinage sur maïs	<b>EPLFPA Rethel</b> (ROUSSEL E.) Réseau des exploitations agricoles des EPL de Champagne-Ardenne	2005	Déterminer l'incidence de la mise en œuvre du désherbinage sur : - la réduction de la quantité d'herbicide utilisée, - l'efficacité du désherbinage, - le calendrier de travail (comparaison des temps de travaux entre une conduite traditionnelle et un désh	1		8  CG62
Conception ITK blé intégré Picardie	<b>Agrotransfert Picardie</b> (FAYOLA Vincent, MISCHLER Pierre) CA dep et rég	1997-2002	Faisabilité d'ITK blé intégré	63	S1 Système raisonné Institut ou conduite agriculteur S2 Système intégré (variété, date de semis, densité, azote, )	Picardie  CG68
Réseaux Blé Tendre rustique	<b>Chambres d'Agricultures, INRA, Arvalis</b> (FELIX Irène, ROLLAND Bernard GUERIN Olivier OMON Bertrand) GIE « club 5 », SRPV	2003-2007	Intérêt des variétés rustiques combinées à des ITK à différents niveaux d'intrants	88	ITK conseillé ITK intrants réduits	France  CG76
Site pilote de Geispitzen – Haut-Rhin : Impact du non labour sur la quantité et la qualité du ruissellement et de la production végétale	<b>Association pour la Relance Agronomique en Alsace</b> (Rémi Koller) Arvalis	2002-2009	Evaluation et démonstration pluriannuelle de techniques permettant de prévenir le transfert des phytosanitaires et des MES vers les eaux superficielles par ruissellement de surface en site réel (parcelles d'étude de 2,4 ha chacune) dans ces zones de colline.	1	S1: labour S2: labour et bande enherbée ou optimisation du désherbage S3: non labour	ALSACE – Sundgau Est  CG91

## 16) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE IT N

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Comparaison d'itinéraires techniques économes en intrants (blé tendre)	<b>FDGEDA Cher</b> (GILET Jean-Dominique)	2006-2009	Réduire fortement les intrants (phytos, engrais) de - 30 %, avec des objectifs de rendement de -15 % par rapport à la référence et en mobilisant des façons culturales simplifiées visant à favoriser l'activité biologique des sols et à réduire les temps de travaux, des variétés peu sensibles, des moyens agronomiques de type densité de semis ..., des mécanismes de régulation naturelle dans les écosystèmes	2	S1 Conduite conventionnelle S2 Conduite raisonnée S3 Conduite intégrée ultra S4 Conduite ultra plus	18  CG 19
Tests d'ITK intégrés sur betterave, blé, luzerne, colza et pois	<b>CA 51</b> (PONSARDIN Gaël)	2005-	Tester des ITK intégrés en vue d'évaluer la conciliation de l'environnement et la productivité	8	S1 : ITK (et SdC??) en bandes comparatives (2-4 ha), avec 2 bandes référence (2 ha)	51  CG02
Réseau Colza Itinéraires techniques intégrés du colza d'hiver et expérimentations factorielles (MH, phoma) Expérimentation, Diagnostic, Modélisation	<b>INRA</b> (MORISON Muriel) CETIOM, CA 27, 89, 51, Poit-Ch, AGT R&T	2004-2009	Concevoir et évaluer des ITK intégrés réduisant l'utilisation des pesticides grâce à des connaissances agronomiques acquises au préalable et à la connaissance experte Tester des ITK pour réduire l'utilisation d'herbicides et de fongicides	20	S1 témoin traité S2 Conduite intégrée (phoma et adventices)	27, 78, 80, 60, 79, 17, 36, 18, 51, 89  CG27
Conception ITK pomme de terre bas niveau intrants (désherbage/mildiou)	<b>Agrotransfert Picardie</b> (FAYOLA Vincent, MISCHLER Pierre) CA dep et rég	1997-2002	Faisabilité d'ITK pomme de terre bas niveau d'intrants	10	S1 Système raisonné Institut ou conduite agriculteur S2 Système intégré (variété+modèle mildiou, désherbage méca)	Picardie  CG69
Evaluation d'ITK du colza d'hiver en semis très précoces à Grignon	<b>INRA et CETIOM, JF DEJOUX</b> (REAU Raymond)	1995-1997	Evaluer en station expérimentale les itinéraires techniques de colza basés sur les semis précoces	2	3 dates de semis de juillet à début septembre, 3 densités de semis, 3 dose d'N automne (0 à 300 u) (<=27 modalités)	78 Grignon  CG73
Evaluation d'ITK du colza d'hiver en semis très précoces en parcelles agricoles	<b>INRA et CETIOM, JF DEJOUX</b> (REAU Raymond) CA	1995-1997	Evaluer en parcelles agricoles les itinéraires techniques de colza basés sur les semis précoces	28	Semis normal, Semis très précoce avec désherbage de pré., Semis très précoce avec désherbage de post levée.	Lorraine, Poitou, Ile de France, Sud Est CG74
Réseau Colza bio	<b>INRA</b> (MORISON Muriel) CETIOM, CA 27, 89, 51, Poit-Ch, AGT R&T	2002/2004-2005	Concevoir et évaluer des ITK biologiques grâce à des connaissances agronomiques acquises au préalable et à la connaissance experte (date de semis, travail du sol, écartement)	20		27-28-89-63-49  CG86
Réseau association pois/blé	<b>INRA Grignon</b> (GUICHARD Laurence)	2005-2007	Acquérir des références sur la conduite et les résultats agronomiques, économiques et environnementaux d'association céréales + légumineuses Mettre au point des itinéraires techniques pour l'association pois-blé sur la base d'un test de règles de décision	30	Réduction à impasse en fongicides et régulateurs	14, 27, 31, 32, 49, 51, 78, 79, 86, 88  CG09

**17) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S CC**

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Essai SdC de ROCLINCOURT (62) (pois, blé tendre et orge d'hiver)	<b>Arvalis</b> (PREVOT Jean Paul)	1991-1994	Nouveau contexte PAC : nécessité de réduire les coûts	1	S1 Système très intensif S2 Système assurance S3 Système Observation S4 Système coûts très réduits	62 Roclincourt CG32
Essai SdC de SEES (61) (pois, blé tendre et orge d'hiver)	<b>Arvalis</b> CA 61	1991-1995	Réduire les coûts	1	S1 Système assurance S2 Système Observation S3 Système coûts très réduits	61 Sees CG33
Essai SdC de VILLERS SAINT-CHRISTOPHE (02) (Pomme de terre-Blé-Betterave Pomme de terre-Betterave)	<b>Arvalis</b> (VERJUX Nathalie) ITPT, ITB, ACTA	1991-1998	Test de systèmes de différentes cultures : différenciation axée sur l'azote et la pomme de terre Obj : réduction de l'impact environnemental	1	S1 Système conventionnel S2 Système intégré	02 Villers Saint-Christophe CG34
Essai SdC de ROTS (14) (Pois-Blé tendre)	<b>Arvalis</b>	1991-1998	Réduction du coût économique et environnemental du système Courbe de réponse à quatre niveaux d'intrants	1	S1 Système intensif S2 Système assurance S3 Système observation S4 Système coût réduit	14 Rots CG35
Essai SdC de VRIGNY (61) (Pois-Blé tendre-Orge d'hiver)	<b>Arvalis</b> CA 61	1993-1995	Réduire les coûts	1	S1 Système assurance S2 Système Observation S3 Système coûts très réduits	61 Vrigny CG37
Essai SdC d'ETOILE (26) Rotation de culture (Tournesol-Blé-Mais irrigué)	<b>Arvalis</b> (MANGIN Michel) CETIOM, AGPM	1994-1999	Motivations économiques	1	S1 Système assurance S2 Système raisonné S3 Système économique	26 Etoile CG38
Essai SdC de LYON St-Exupéry (69) Rotation de culture (Colza-Blé-Tournesol)	<b>Arvalis</b> PAUGET Jean AGPM, CETIOM, CREAS	1995-2002	Motivations économiques	1	S1 Système assurance S2 Système technique S3 Système économique	69 Lyon St Exupéry CG39

## 18) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S SP

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Essai SdC de MONTANS (81) (Blé-Tournesol-Orge d'Hiver-Lupin de Printemps)	<b>Arvalis</b> (CHABANEL Yves) CETIOM	1992- 1998	Tester des systèmes de culture réduisant leurs impacts environnementaux	1	S1 Système raisonné S2 Système intégré S3 Système bio	81 Montans CG36
Essai SdC de EPIEDS (27) (colza, blé pois)	<b>Arvalis</b> (VERJUX Nathalie) CA 27, 76, SERDA, CETIOM	1998- 2001	Réduire l'impact environnemental du système	1	S1 Système raisonné S2 Système intégré	27 Epieds CG42
Essai syst Rennes Systdepro (maïs, blé, sarrasin)	<b>INRA</b> (MILLE Bruno) lycée agricole (bio)	2004-	Test faisabilité de système bas niveaux intrants	1	S1 Système raisonné S2 Système intégré S3 Système intégré S4 Syst bio (2 ans, autre site)	35 Le Rheu CG70

**19) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S SG**

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Essai SdC de TOULOUSE AUZEVILLE SGCI (32) (Maïs, soja, pois, blé dur, tournesol, sorgho, féverole)	<b>INRA</b> (DEBAEKE Philippe)	1994-2001	Mettre au point des méthodes répondant à une gamme de situations contrastées par la disponibilité en eau et en main d'œuvre	1	S1 Système productif S2 Système extensif technique S3 Système rustique simple	32 Toulouse-Auzeville CG40
Systèmes de culture durables et innovants La Cage (78) (colza, blé, pois, légumineuses)	<b>INRA</b> (BERTRAND Michel, SAULAS Patrick)	1996	Evaluation de systèmes de culture innovants en GC sans effluents d'élevage Motivation environnementale dominante	1	S1 Système Productif S2 Système économe en intrants S3 Système Sous Couvert Végétal S4 Système en AB	78 Versailles CG41
Protection Intégrée contre la flore adventice (PIC-adventices) (soja, blé, orge, colza, triticale, moutarde de printemps, betterave, avoine, tournesol) Domaine d'Epoisses (21)	<b>INRA Dijon</b> (MUNIER-JOLAIN Nicolas)	2000-2012	Evaluer les performances de SdC de protection intégrée : critères malherbologiques, environnemental, technico-économique	1	S1 Agriculture raisonnée S2 PIC - TCS S3 PIC - sans désherbage mécanique S4 PIC - avec désherbage mécanique (typique) S5 Zéro pesticide	21 Domaine d'Epoisses CG43
Essai SdC de VILLARCEAUX / La Motte (95) (luzerne, blé, triticale, féverole, céréales légumineuses)	<b>Arvalis</b> (VIAUX Philippe) ITAB, GAB Ile de France, ferme de la Bergerie de Rambouillet, CA 77	2003-2018	Mettre en point un système biologique de grande culture sans effluents d'élevage, viable économiquement et agronomiquement et permettant de conserver la fertilité des sols pour transfert dans les régions céréalières de faible densité d'élevage	1	8 parcelles	95 Villarceaux CG44
Essai SEA de BOIGNEVILLE (91) (blé, colza, orge, pois, orge de printemps, blé dur, luzerne, féverole)	<b>Arvalis</b> (VIAUX Philippe)	1989-	Motivations économiques et environnementales	1	S1 Système raisonné monoculture maximisation marge/heure Hors ECOPHYTO S2 Système raisonné (S3 Système maximisation marge/heure Hors ECOPHYTO) S4 Système intégré S5 Système bio (depuis 2007)	91 Boigneville CG46
Essai SEA de MONTGAILLARD (31)	<b>Arvalis</b> (COSTES Jean-Louis) CETIOM, ANDA, CA Midi-Pyrénées	1991-1998	Tester la faisabilité de 2 modes de production (classique ou faible temps/ha en 1995 et faible niveau d'intrants) sous couvert de la réforme de la PAC. Enjeu essentiellement économique au départ de l'essai.	1	S1 Système raisonné monoculture de blé S2 Système raisonné rotation S3 Système intégré	CG47
Essai SEA de Saint-Hilaire (55) (colza, blé, orge)	<b>Arvalis</b>	1991-1998	Tester la faisabilité de 3 systèmes de production (conventionnel bas sur les pratiques régionales ou faible temps/ha en 1995 et intégré. Enjeu essentiellement économique au départ de l'essai, mais évaluation environnementale	1	S1 Système raisonné monoculture de blé S2 Système raisonné rotation S3 Système intégré	55 Saint-Hilaire CG48



## 20) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S SG (SUITE)

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Conception de systèmes techniques innovants en situation de polyculture élevage Mirecourt (88) (luzerne, blé, colza, orge...)	<b>INRA Mirecourt</b> (COQUIL Xavier) DISCOTECH	2005-2013 min.	Conception et évaluation de 2 systèmes techniques (alliés à la nature) innovants en situation de polyculture élevage Etude des dynamiques de l'organisation spatiale des activités agricoles dans des territoires à enjeux environnementaux	1	Système polyculture-élevage laitier de 160 ha (50 ha prairies permanentes + 110 ha polyculture testant 4 SdC rotationnels) + 60 vaches laitières 4 SdC (hors p permanentes) S1 8P 21 parcelles différentes S2 8H 4 parcelles différentes S3 6P 7 parcelles différentes S4 6H 12 parcelles	88 Mirecourt  CG51
Essai SEA de La Ferté Vidame (28)(Exploitation réelle) (colza, blé, orge)	<b>Arvalis CA 28</b> (VIAUX Philippe)	1991-1996	1991 à 1994 : test de trois systèmes de culture sur blé, escourgeon et colza (classique, raisonné, extensif) à partir de 1994, développement de systèmes intégrés sur l'exploitation	1		28  CG52
Comparaison de 3 systèmes de production à la ferme de la Ch Agri à Miermagne et au Lycée de la Saussaye (maïs, blé, orge, colza)	<b>CA 28</b> (AILLIOT Bernard, SAVOIE Thierry) Lycée agricole de la Saussaye Chartres		Comparer les impacts technico-économiques de 3 systèmes de conduites de culture sur 2 types de sols pour une rotation de 5 ans Etablir des références sur les systèmes de conduites intégrés	2	S1 Système raisonné S2 Système intégré (meilleure marge, diminution de l'azote et des produits phytosanitaires, utilisation de fumier bovins et lisiers porcs) S3 Système intégré (idem S2 avec désherbage mécanique)	28  CG67
Essai bio ETOILE (26) (soja, blé, luzerne, colza, maïs)	<b>AGFEE, Arvalis, CETIOM, FNAMS</b> (MANGIN Michel) CA26	1999-	Mise au point d'un système bio sans effluents d'élevage. Accent mis sur la fertilité du sol	1	S1 Conduite classique bio S2 Conduite innovante	26 Etoile  CG71
Systèmes de culture Innovants sous Contraintes	<b>INRA Grignon</b> (COLNENNE Caroline, DORE Thierry)	2008-	Evaluer des SdCi répondant à un cahier des charges spécifique Contraintes retenues : réduire l'utilisation des pesticides, diminuer la consommation d'énergie fossile, lutter contre le réchauffement climatique (augmenter la capacité des sols à fixer le C), satisfaire des objectifs de production, répondre à des conditions environnementales spécifiées	1	S1 Témoin/Référence S2 0 Pesticide S3 Energie fossile S4 GES	78 Grignon  CG08
Agriculture et Innovations - Développement de SdC innovants en Poitou-Charentes - Plus d'agronomie pour une agriculture durable, Volet 1. Test de « Systèmes de Culture » Lusignan (blé, féverole, pois, sorgho, triticale/pois, colza)	<b>CRA Poitou-Charentes</b> (MINETTE Sébastien) CA 16, 17, 79, 86, INRA UEFE Lusignan, RMT SdCi, Conseils Régional et Généraux, ONIGC, FEADER	2007-2013	Développer des modes de production plus durables au travers de systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et basés sur des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants, avec un meilleur respect de l'environnement et une optimisation des coûts de production pour permettre aux exploitations de rester compétitives	1		Lusignan  CG85

## 21) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S X 1

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Essai de lutte intégrée contre les adventices en grandes cultures	<b>CA 52 - Association Productions Végétales Agronomie</b> (BERHAUT Frédéric)	2007-2013/ 2014	Etudier des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants, pour une durée de 2 rotations (6-8 ans)	2	Pour chaque dispositif : 1 parcelle référence et 1 parcelle lutte intégrée	52 CG16
Tester des systèmes de culture économes en intrants (-50% QMA, -35% N) Réseau de 8 parcelles (colza, blé, orge, tournesol, betterave, chanvre, ray-grass semences)	<b>CA 10</b> (JUSTEAU David)	2008-2014	Tester des systèmes de culture économes en intrants (- 50 % QMA, - 35 % en azote)	13	S1 : Système classique (référence) S2 : Système en rupture	10 CG17
Tests de SdCi (betterave, blé, orge de printemps, orge, d'hiver, luzerne, colza, pois)	<b>CA 51</b> (PONSARDIN Gaël)	2007-	Co-construire et tester des SdCi en vue d'évaluer la conciliation de l'environnement et de la productivité	3	S2 : SdC en parcelle agricole	51 CG03
Systèmes de culture intégrés	<b>AgroTransfert R&amp;T Picardie</b> (MISCHLER Pierre) Chambre d'Agriculture de Picardie, INRA, ...	2003-2009	Construire, tester et évaluer des systèmes de culture réduisant l'usage de nitrates et de phytosanitaires Construire une démarche de conseil pour bâtir des systèmes de culture intégrés à haut niveau de performances environnementales et économiques, adaptés au contexte de Picardie Mettre au point une bibliothèque de règles d'action agronomiques inspirées de la production intégrée	8	S1 système de culture intégré limitant l'usage de nitrates et phytos	80, 02, 60 CG05
Système de culture économe en intrant en grande culture (colza, blé, pois, maïs, chanvre, orge)	<b>EPLFPA Vesoul</b> (WALDMEYER Luc-Olivier) RMT SdCi	2007-	Diminuer l'utilisation d'engrais azotés et de produits phytosanitaires en grande culture à l'échelle de la rotation, tout en limitant la dégradation des résultats économiques Diminuer l'émission de gaz à effet de serre à l'échelle de la rotation	1	S1 Système de grande culture économe en intrant (baisse de la quantité d'engrais azotés, de produits phytosanitaires à l'échelle de la rotation)	70 (Plateaux) CG55
Développement des systèmes de culture intégrés pour les exploitations de grandes cultures	<b>CA 77</b> (PIAUD Sébastien) AGT R&T Picardie, CRA Bourgogne, Arvalis, INRA	2007-2009	Concevoir, tester et développer des systèmes de culture dont les performances environnementales (réduction/substitution d'intrants - phytos et en particulier herbicides) et technico-économiques permettent d'assurer la durabilité de l'exploitation agricole Mise en œuvre de conversion vers des systèmes de culture intégrés par les agriculteurs	5	"S1 Polyculture-élevage S2 SCOP S3 SCOP S4 Polyculture-élevage S5 SCOP + Bett"	77 CG07

## 22) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S X 1 (SUITE)

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Agriculture et Innovations - Développement de SdC innovants en Poitou-Charentes - Plus d'agronomie pour une agriculture durable, Volet 1	<b>CRA Poitou-Charentes</b> (MINETTE Sébastien) CA 16, 17, 79, 86, INRA UEFE Lusignan, RMT SdCi, Conseils Régional et Généraux, ONIGC, FEADER	2007-2013	Développer des modes de production plus durables au travers de systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et basés sur des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants, avec un meilleur respect de l'environnement et une optimisation des coûts de production pour permettre aux exploitations de rester compétitives	1	Test de « Systèmes de Culture » St Jean d'Y (maïs, blé dur, orge d'hiver, tournesol)	16 CG 81
Agriculture et Innovations - Développement de SdC innovants en Poitou-Charentes - Plus d'agronomie pour une agriculture durable, Volet 1.	<b>CRA Poitou-Charentes</b> (MINETTE Sébastien) CA 16, 17, 79, 86, INRA UEFE Lusignan, RMT SdCi, Conseils Régional et Généraux, ONIGC, FEADER	2007-2013	Développer des modes de production plus durables au travers de systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et basés sur des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants, avec un meilleur respect de l'environnement et une optimisation des coûts de production pour permettre aux exploitations de rester compétitives	1	Test de « Systèmes de Culture » St Jean d'Y (colza, blé, orge d'hiver, pois de printemps, blé dur, tournesol)	17 CG82
Agriculture et Innovations - Développement de SdC innovants en Poitou-Charentes - Plus d'agronomie pour une agriculture durable, Volet 1.	<b>CRA Poitou-Charentes</b> (MINETTE Sébastien) CA 16, 17, 79, 86, INRA UEFE Lusignan, RMT SdCi, Conseils Régional et Généraux, ONIGC, FEADER	2007-2013	Développer des modes de production plus durables au travers de systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et basés sur des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants, avec un meilleur respect de l'environnement et une optimisation des coûts de production pour permettre aux exploitations de rester compétitives	1	Test de « Systèmes de Culture » Niort (colza-blé-orge d'hiver-tournesol)	79 CG83
Agriculture et Innovations - Développement de SdC innovants en Poitou-Charentes - Plus d'agronomie pour une agriculture durable, Volet 1.	<b>CRA Poitou-Charentes</b> (MINETTE Sébastien) CA 16, 17, 79, 86, INRA UEFE Lusignan, RMT SdCi, Conseils Régional et Généraux, ONIGC, FEADER	2007-2013	Développer des modes de production plus durables au travers de systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et basés sur des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants, avec un meilleur respect de l'environnement et une optimisation des coûts de production pour permettre aux exploitations de rester compétitives	1	Test de « Systèmes de Culture » Bonneuils M. (blé, maïs, blé, orge d'hiver, tournesol, colza)	86 CG84

**23) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S X N**

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2006-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Noiron-sous-Gevrey (Plaine)	21  CG21A
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2006-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Villy-le-Moutier (Plaine)	21  CG21B
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2007-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Chevenon (Entre Loire et Allier)	58  CG21C
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2007-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Entrains-sur-Nohain (Bourgogne nivernaise)	58  CG21D
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2007-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Crux-la-Ville (Centre nivernais)	58  CG21E
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2007-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Saint Verain(Puisaye)	58  CG21F
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2003-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Demigny (Val de Saône)	71  CG21G

## 24) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S X N (SUITE)

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2005-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	St Usuge (Bresse)	71  CG21H
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2006-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	St Martin Belle Roche	71  CG21I
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2006-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Poisson	71  CG 21K
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2003-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Lézennes (Plateaux de Bourgogne)	89  CG 21L
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2005-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Courgenay (Sénonais)	89  CG21M
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> (PETIT Marie-Sophie) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2003-2007	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Champcevrains (Puisaye)	89  CG21N
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>Chambres d'Agriculture de Bourgogne</b> <b>EPLFPA La Brosse</b> (PETIT Marie-Sophie, Alexandra CHERIF) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2007-2012	Des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des expl. agric. et prenant en considération les problématiques environnementales locales et les enjeux de développement durable	1	Venoy (Plateaux de Bourgogne - Champagne humide)	89  CG21O

## 25) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE S X N (SUITE)

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants Recherche de systèmes de culture innovants vers une agriculture durable	<b>EPLEFPA Dijon-Quétigny</b> (RAYNARD Lionel) CASDAR Conseil Régional de Bourgogne Union européenne, Agences de l'eau	2000-2012	Construire, tester et évaluer aux champs des systèmes de culture innovants privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des exploitations agricoles et prenant en considération les problématiques environnementales identifiées localement et les enjeux de développement durable	1	EPLEFPA Dijon-Quétigny Ferme de Tart-le-Bas	21  CG57
Gestion intégrée du désherbage (PT, blé, orge d'hiver, triticale et orge de printemps)	<b>EPLEFPA Chaumont Ferme des Antes - Haute marne 52-</b> HIRTZBERGER S. (et DESTAING S., Prof Agro) CA 52- APVA 52		Mesurer l'effet de semis retardé sur du triticale en favorisant les faux semis. Effet de la rotation longue en y incluant des prairies temporaires.	1	S1 : Système classique S2 : Système intégré (désherbage moins de phytos, plus de mécanique)	52  CG58
Analyse des systèmes de culture biologiques du Sud Ouest	<b>CRA Midi-Pyrénées</b> (GLANDIERES Anne) CA 09, CA 31, CA 32, CA 81, CA 82, INRA UMR AGIR		Caractériser les systèmes de culture biologiques pour proposer un outil d'aide à la décision adapté en vue d'améliorer le conseil aux agriculteurs bio pour leur proposer des rotations et assolements appropriés à leur contexte	5	Cas concrets	9, 31, 32, 81, 82  CG66
ACTA	<b>ACTA</b> (André Chabert) ITB, Arvalis	1989-1996	Faisabilité technico-économique du système intégré	10	S2 : intégré S1 : exploitant ou conventionnel	Normandie, plaine de Caen CG87
ACTA	<b>ACTA</b> (André Chabert) ITB, Arvalis	1996-2001	Recherche d'indicateurs biologiques permettant de caractériser l'impact du système intégré sur le fonctionnement biologique des sols	5	S2 : intégré S1 : exploitant ou conventionnel	Normandie, plaine de Caen CG88
Production de maïs durable, conception et évaluation approfondie de systèmes de culture : essai de Rouffach	<b>INRA, ARAA</b> Anne Schaub (ARAA), Aimé Blatz (INRA) Arrvalis, Anna (D), IfUL(D)	2002-	Evaluer globalement et de tester la faisabilité de systèmes de culture du maïs permettant de concilier objectifs économiques et environnementaux, intégrant des pratiques innovantes, et ceci sur un laps de temps suffisant pour mettre en évidence certains effets cumulatifs.	1	S1: raisonné S2: innovant	Haut-Rhin – Piémont  CG89
Production de maïs durable, conception et évaluation approfondie de systèmes de culture : essai de Niederentzen	<b>INRA, ARAA</b> Anne Schaub (ARAA), Aimé Blatz (INRA) Arrvalis, Anna (D), IfUL(D)	2002-	Evaluer globalement et de tester la faisabilité de systèmes de culture du maïs permettant de concilier objectifs économiques et environnementaux, intégrant des pratiques innovantes, et ceci sur un laps de temps suffisant pour mettre en évidence certains effets cumulatifs.	1	S1: raisonné S2: innovant 1 S3: innovant 2 (abandonné en 2006)	Haut-Rhin –Hardt  CG90

## 26) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE EAP

Dispositif	Maître d'œuvre (contact) partenaires	Date	Objectifs	Nb de sites	Systèmes étudiés	Localisation N° de fiche
Etude bassin versant La Voulzie (77)(Exploitations réelles) (betterave, colza, blé, pomme de terre)	<b>AquiBrie/eau de Paris, Arvalis</b> (COCHET Bertrand, VIAUX Philippe) Eau de Paris	2006-2011	Diagnostic des pratiques et plan d'amélioration à l'échelle d'un bassin versant (70 exploitations)	7		77 CG53
Essai SdEA Divers France (Exploitations réelles)	<b>Arvalis</b> (JOUY Lionel)	2007-	Evaluer des systèmes de production économes en intrants avec un jeu d'indicateurs de durabilité	6		France CG54
Effet de l'allongement des rotations: comparaison de systèmes « Grandes cultures conventionnel » et « Polyculture élevage » (colza, blé, orge, féverole, pois, prairie)	<b>EPLEFPA Bourges, Châteauroux</b> (BROUTARD Julien, BESSE François) DRAF-SRFD Région centre et INRA Nouzilly		Effet de l'allongement des rotations (prairies, légumineuses) sur la réduction des intrants (phytos, engrais): comparaison de 2 systèmes Grandes cultures et Polyculture-Elevage	1	S1 Système raisonné de grandes cultures S2 Système avec allongement de la rotation (réduction N et phytos)	18 CG56
Exploitation menée sans phytosanitaire sauf sur orties, chardons, rumex (PdT, céréales)	<b>EPLEFPA Combrailles -63-</b> (POISOT Franck) EPL Combrailles	2000-	Pas de phytosanitaires sur les parcelles de l'exploitation depuis 8 ans... Pas de pulvérisateur. Juste un peu de Garlon pour les orties, les chardons et les rumex avec un pulvé à dos, un coup de Round up pour casser une prairie en 2003.	1	S1 Zéro phyto	63 CG61

## 27) GRANDES CULTURES : INVENTAIRE DES DISPOSITIFS D'ACQUISITION DE REFERENCES DE TYPE EAG

Diagnostiques de durabilité des fermes appliquant le cahier des charges du RAD - (Disp C, ex CAD 01.04) (système herbager)	<b>Réseau Agriculture Durable des CIVAM</b> (CONTEAU Cédric)	1999-2001	Mesurer l'efficacité économique et l'impact environnemental des exploitations respectant le cahier des charges "Système herbager à faible usage d'intrants"	75	Système herbager : au moins 75 % d'herbe en SFP et 55 % d'herbe en SAU	35, 22, 79, 44, 49, 85, 61, 76 CG14
L'utilisation des pesticides par les signataires du cahier des charges SFEI - (ex CAD 01.04) (système herbager)	<b>Groupe CEDAPA</b> (CONTEAU Cédric)	2003-	Mesurer la baisse d'utilisation en phytosanitaire liée à l'application du cahier des charges "Système herbager à faible usage d'intrants"	43	Système herbager : au moins 75 % d'herbe en SFP et 55 % d'herbe en SAU	22 CG15
En marche vers la durabilité pour les systèmes à dominante céréalière de l'ouest	<b>FRCIVAM Pays de la Loire</b> (Cédric CONTEAU) RAD, Cohérence, FNCIVAM, FRCIVAM Poitou-Charentes, FRCIVAM Centre, CEDAPA, CEZ Rambouillet, ESA Angers, INRA Rennes, INRA Grignon	2008-2010	Mesurer l'efficacité économique et l'impact environnemental des exploitations respectant le cahier des charges "Système à dominante céréalière économes en intrants"	55	a) 5% de légumineuses dans l'assolement b) Rotation au minimum de 4 cultures différentes c) parcelles inférieures à 10 ha d) minimum 10% SAU en ZER e) limitation des apports en N, P, K f) utilisation réduite des pesticides g) limitation de la consommation d'eau h) pas de labour profond et couverture permanente des sols en hiver	22, 29, 56, 44, 72, 53, 17, 86, 36 CG75

**28) GRANDES CULTURES : TYPE ICC, FICHE GC 78**

<b>Organisme Pilote du dispositif</b>  <b>CETIOM</b>	<b>Comparaison technico-économique de conduites culturales de tournesol</b>	<b>Dates de l'étude :</b> 1999 à 2001	ICC  N° fiche GC78
		<b>Autres intervenants :</b> <b>Partenaires techniques</b> Chambres d'agriculture, Coopératives, Négoces  <b>Partenaires financiers</b>	

Contact : D. Wagner, P. Leterme

**Objectifs de l'étude**

Comparer les résultats techniques et économiques du tournesol suivant 3 principales conduites du tournesol (« assurance », « technique », « raisonnée »), dans un contexte de baisse des prix du tournesol, et de mise en place des primes à l'hectare de la PAC.

**Cadre et échelle spatio-temporelle de travail**

Le dispositif se situe dans une station expérimentale, ou une parcelle agricole.

En moyenne 7 sites expérimentaux ont été réalisés chaque année, pendant une durée de 4 ans, soit au final 28 sites expérimentaux. Chaque site ne dure qu'un an, pour éviter de cultiver deux années de suite dans la même parcelle.

Ces sites sont répartis sur les principaux bassins de production de France métropolitaine (départements n° 3, 10, 32, 37, 49, 53, 58, 67, 68, 69, 70, 72, 81, 82).

**Descriptif des systèmes étudiés au « champ »**

Dispositif comprenant au moins 2 modalités avec une conduite de référence.

Chaque pratique élémentaire est définie **par écart au niveau de la conduite de référence**.

Les conduites sont définies comme par niveau d'intensification par rapport à une conduite de référence : la conduite d'« assurance » censée représenter une conduite sans contrainte sur le niveau d'intrants, la conduite « technique » une conduite utilisant modérément les intrants sans pour autant accepter de baisse de rendement, enfin une conduite « raisonnée » économe en intrants et acceptant une baisse de rendement dans la mesure où cela améliore la marge de l'agriculteur.

La réduction des intrants concerne également les produits phytosanitaires, et principalement les herbicides et les fongicides.

Les résultats sont analysés par écart entre conduites sur le rendement, et les résultats économiques.

**Conception des systèmes**

Les conduites de culture sont conçues par écart à une conduite de référence : technique par technique, il s'agit de réduire le niveau d'intrant lorsqu'on baisse d'un niveau d'intensification.

**Coût du dispositif : non évalué**



### **Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif**

Les observations portent sur les pratiques effectivement réalisées sur chacune des conduites, les rendements réalisés et la qualité des graines obtenues.

Les charges opérationnelles sont ensuite caractérisées.

L'évaluation est réalisée avant tout avec par la marge brute comparée des conduites.

### **Principaux résultats**

La baisse du niveau d'intrants a porté sur les postes semences et engrais, et dans une moindre mesure sur les produits phytosanitaires.

La conduite « technique » permet de maintenir assez bien le rendement, la conduite raisonnée obtient un rendement moindre.

La marge de la conduite « assurance » est la plus faible, et la conduite raisonnée obtient régulièrement la marge la plus élevée.

### **Valorisations des résultats**

Les résultats ont été valorisés sous la forme d'articles techniques au niveau national (ex. Revue Oléoscope) ou régional (presse agricole régionale, bulletins techniques).

### **Développement du ou des SC écophytos étudiés**

Dans le contexte de l'après 1992, ces résultats ont permis de « condamner » les conduites d'assurance, et la plupart des agriculteurs ont abandonné ce type de conduite dans les années suivantes.

Le choix entre conduite « technique » et conduite « raisonnée » a fait l'objet de débats plus contradictoires suivant la place à accorder dans l'évaluation à la baisse des rendements.

### **Type de dispositif qu'il représente**

ICC : comparaison de conduites de culture dans la perspective d'une optimisation technico-économique

Autres exemples typiques : GC 23, 49, 50, 77

## 29) GRANDES CULTURES : TYPE IT1, FICHE GC76

<b>Organisme Pilote du dispositif</b>  <b>Arvalis INRA Chambres d'agriculture</b>	<b>Réseau Blé tendre rustique</b>	<b>Dates de l'étude :</b> 2003 à 2008	IT1  N° fiche GC 76
		<b>Autres intervenants :</b> Partenaires techniques GIE club des 5 SRPV  Partenaires financiers	

Contact : Irène FELIX (Arvalis), Bernard ROLLAND (INRA), Bertrand OMON (CA27)

### Objectifs de l'étude

Etudier l'intérêt d'un itinéraire technique de blé combinant variété rustique et bas niveau d'intrants.

### Cadre et échelle spatio-temporelle de travail

L'échelle de travail est la parcelle expérimentale située le plus souvent dans une parcelle agricole.

Nombre de sites : 30 par an.

Durée du dispositif : 6 ans

Durée de chaque site : 1 an

### Descriptif des systèmes étudiés au « champ »

C'est l'itinéraire technique d'une culture de blé qui est testé dans un dispositif comprenant plusieurs modalités.

**Chaque conduite** est définie sous la forme d'une **suite logique** et ordonnée de **règles de décision** finalisée sur un objectif explicite.

L'économie en produit phytosanitaire concerne les fongicides et les régulateurs pour lutter contre la verse. Elle prend aussi en compte la fertilisation azotée et la densité de semis.

Deux itinéraires techniques au moins sont comparés. Ils sont croisés avec des variétés choisies pour représenter des types différents du point de vue de leurs modalités d'élaboration du rendement, de leurs résistances aux maladies et à la verse et de leurs capacités de valorisation de l'azote.

L'itinéraire blé tendre rustique consiste à chercher à réduire l'usage des intrants, et notamment des fongicides (le plus souvent 1 seul) et du régulateur (le plus souvent 0), en utilisant une variété rustique en combinaison avec une faible densité (- 40% du conseil habituel), et une utilisation économe de l'engrais azoté (- 30 unités par rapport à la dose « bilan » - voire ci-dessous) en 2 apports au lieu de 3. C'est l'apport tallage sur lequel l'impasse ou, le cas échéant, la réduction de la dose d'apport est faite de façon privilégiée.

Il est comparé avec l'itinéraire technique de blé habituellement conseillé dans la région (variété courante, semis habituellement conseillé dans le type de sol et le créneau de semis considéré, fertilisation azotée raisonnée sur la base d'un objectif de rendement atteint deux années sur 5, le plus souvent en 3 apports, programme fongicides conseillé régionalement, le plus souvent en deux ou trois applications, régulateur de croissance adapté au besoin de la parcelle, de zéro à deux applications).

Les objectifs sont évalués en termes de résultats technico-économiques, de performances environnementales, sociales et/ou sanitaires.

## Conception des systèmes

L'itinéraire blé tendre rustique a été progressivement mis au point suite aux travaux antérieurs (GC 28, GC 68) réalisés dans la foulée des travaux de Meynard (GC22).

Cet itinéraire technique est décrit dans le protocole commun au dispositif, sous la forme de règles de décision permettant à chacun une certaine adaptation régionale et annuelle. Il est négocié en début de campagne avec les différents expérimentateurs.

## Coût du dispositif

- Technicien : 10 jours de technicien par an
- Ingénieur : ... 3 jours d'ingénieur par an
- Approvisionnements, analyses : teneurs en protéines (le plus souvent mesures infrarouge), rarement, teneurs en mycotoxines

**Coût total : 7 000 euros / site.an**

Il n'y a pas de financement spécifique ni convention entre les partenaires.

## Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif

Sont enregistrés les interventions culturales systématiquement, et assez généralement l'état sanitaire du blé (maladies) et la verse. Sont mesurés le rendement et la qualité du blé.

La mesure des reliquats d'azote minéral est générale dans les sols où cette mesure est possible (sols non caillouteux). On dispose le plus souvent des poids de mille grains et parfois des comptages épis. Le suivi de l'état de nutrition azoté du blé est plus rare.

Tous les essais sont présentés sous un même fichier Excel type. La validation individuelle des fichiers est réalisée par INRA et ARVALIS et aller-retour avec les expérimentateurs.

Le choix des essais retenus dans la synthèse est collectif ; les critères d'exclusion sont le non respect des règles de décision établies au protocole ou l'hétérogénéité des résultats (ETR, ...)

Il n'y a pas de base de données fonctionnelle exhaustive et partageable.

## Principaux résultats

Les résultats sont caractérisés en termes de :

- rendements comparés
- charges opérationnelles, coûts de production, et marges brutes
- apport, utilisation et pression en azote (CAU, bilan entrée sortie d'azote et dose totale)
- pression en produits phytosanitaires (lphy, IFT, quantité de matière active, nombre de passages)

L'évaluation est à la fois technico-économique et environnementale.

Les IFT totaux en conduite classique ont varié de 2.9 à 4.7 entre 2003 et 2008 selon les années et les effets du climat et des développements de résistances aux produits. Parallèlement, les IFT totaux en conduites à coûts réduits ont varié de 1.8 à 2.9 sur la même période soit, selon les années, 56 à 74 % de l'IFT des conduites de référence (réduction de 26 à 44 %).

Les baisses de rendement, toutes variétés confondues, sont en moyenne de 5 à 9 quintaux selon les années, plus faibles sur les variétés les plus rustiques.

Dans le contexte de prix des intrants de 2008 (azote à 1 euros, revalorisation des coûts de passages et des coûts de semences), il y a équivalence de marge entre les conduites classiques et les conduites à coûts réduits pour des prix de blés compris entre 150 et 225 euros/tonne pour Caphorn (2003 à 2008) et 145 à 265 euros/tonne pour Orvantis (2004 à 2007).

## Valorisations des résultats

### Publications

- Wheat genetics symposium de Paestum (2003)
- Perspectives Agricoles (2003, 2005)
- Assemblée générale de l'Association des sélectionneurs français (2004)
- 20 ans du GIE Club5 (2004)
- Séance de l'Académie d'Agriculture (2005)
- Expertise scientifique INRA CEMAGREF Pesticides (2005)
- Conférence AFPP sur les moyens de lutte alternatifs – Lille 2006
- Article de la France Agricole (octobre 2006), Cultivar, Sillon...
- IX ESA congress Varsovie (2006)
- Colloques systèmes innovants et durables (2008)
- Courrier de l'environnement (avril 2008)

### Information des agriculteurs

- Culturelles 2003 et 2005
- Poulets de Loué 2007
- SAFIR 2007
- Agrosources 2008
- ... plus de nombreuses manifestations régionales (circuits cultures des Chambres, journées du Réseau Agriculture Durable, groupes TCS...)

## Développement du ou des SC écophytos étudiés

L'itinéraire technique blé tendre rustique s'est modestement développé dans les années 2003 à 2006 à la faveur des prix bas du blé. Ce développement est freiné par le retournement de la conjoncture de prix entre 2007 et 2008 et par les réticences de la filière, soucieuse d'assurer des volumes de production élevés.

La promotion de ces itinéraires techniques est aujourd'hui réalisée avant tout auprès des groupes et des individus demandeurs, mais ne fait pas l'objet d'une communication importante.

## Type de dispositif qu'il représente

IT1 : test d'un itinéraire technique économe, concernant une culture et centré sur une combinaison de réductions d'intrants, concernant deux familles de produits phytosanitaires, fongicides et régulateurs.

Autres exemples typiques : GC n° 22, 24, 25, 28, 30, 59, 68.

### 30) GRANDES CULTURES : TYPE ITN, FICHE GC 74

<b>Organisme Pilote du dispositif</b>  <b>CETIOM INRA</b>	<b>Evaluation d'itinéraire technique du colza en semis très précoces en parcelles agricoles</b>	<b>Dates de l'étude :</b> 1995 à 1997	ITN  N° fiche GC 74
		<b>Autres intervenants :</b> Partenaires techniques Chambres d'agriculture Coopérative Agro-transfert PC  Partenaires financiers	

Contact : Raymond Reau (INRA)

#### Objectifs de l'étude

L'objectif est l'évaluation de nouveaux itinéraires techniques du colza basés sur des semis très précoces, afin d'améliorer le bilan environnemental de cette culture sans affecter son bilan économique.

#### Cadre et échelle spatio-temporelle de travail

Le dispositif rassemble plusieurs sites par an répartis sur les principaux bassins de production du colza en France.

Nombre de sites : 28 sites sur la période de 3 ans.

Durée de chaque site : 1 an

#### Descriptif des systèmes étudiés au « champ »

Dispositif comprenant plusieurs modalités. Trois itinéraires techniques sont comparés :

- un itinéraire technique basé sur un semis très précoce, sans désherbage de prélevée
- un itinéraire technique basé sur un semis très précoce, avec désherbage de prélevée
- un itinéraire technique avec un semis normal (utilisé comme référence de pratique courante)

**Chaque conduite** est définie sous la forme d'une **suite logique** et ordonnée de **règles de décision** finalisée sur un objectif explicite.

Sorties étudiées : évaluation de l'atteinte de l'objectif défini en termes de résultats technico-économiques, de performances environnementales, sociales et/ou sanitaires

L'économie de produit phytosanitaire concerne **au moins 2 familles** de produit phytosanitaire : herbicide, et molluscicide ici.

Il n'y a pas de répétition dans un site donné. L'expérimentation est composée de 3 bandes composées des trois modalités ci-dessus.

#### Conception des systèmes

La stratégie passe par une réduction des pertes d'azote en hiver, une réduction de la fertilisation au printemps et une réduction de l'usage des herbicides (par étouffement et évitement), des pesticides en général (anti-limace, insecticide).

**Coût du dispositif : non évalué**

### **Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif**

Les enregistrements concernent les pratiques culturales réalisées.

On observe au champ les composantes du rendement, les reliquats d'azote minéral, l'azote absorbé par le colza, l'état des adventices.

### **Principaux résultats**

Les résultats caractérisent le rendement et la qualité obtenus, le nombre de traitements phytosanitaires, la dose totale d'azote, l'utilisation de l'azote, les charges opérationnelles, la marge brute.

L'évaluation porte sur la marge brute, le nombre de traitement et les pertes de nitrate

Sur un réseau de 36 essais pendant 3 années en France, les nouveaux itinéraires techniques se sont avérés plus efficaces que les itinéraires techniques actuellement recommandés au niveau des performances environnementales : absorption, au cours de l'automne, de la quasi totalité de l'azote minéral du sol même après épandage d'effluent organique ; teneur en nitrate de l'eau percolée inférieure à 50 mg/l ; réduction de l'emploi de molluscicides, même en année de forte infestation de limaces. En termes de marge brute, les résultats moyens furent favorables aux semis très précoces qui permirent, sur la majorité des essais, un rendement supérieur ou égal à celui des semis à date normale. Une typologie des essais reliant la différence de rendement entre les deux itinéraires techniques à différents facteurs limitants (implantation de la culture, phoma, nutrition azotée), est utilisée afin de définir le domaine de validité des nouveaux itinéraires techniques.

### **Valorisations des résultats**

- ▶ Dejoux J-F., 1999. Evaluation agronomique, environnementale et économique d'itinéraires techniques du colza d'hiver en semis très précoces. Thèse INA P-G INRA, 243 p.
- ▶ Dejoux J-F., Meynard J-M. , Reau R., Roche R., Saulas P., 2003. Evaluation of environmentally-friendly crop management systems based on very early sowing dates for winter oilseed rape in France. Agronomie 23, pp 725-736.
- ▶ Diffusion dans Oléoscope (revue du CETIOM)

### **Développement du ou des SC écophytos étudiés**

Dans un contexte de recrudescence du phoma à la fin des années 1990, la conduite avec des semis précoces n'a pas été développée dans le monde des oléagineux.

Ces résultats ont probablement encouragé certains agriculteurs à continuer à avancer la date de semis, mais cette avancée des semis ne conduit pas à des réductions d'usage des produits phytosanitaires, par contre cela a permis de réduire l'usage de l'engrais azoté sur le colza en contribuant à la baisse des doses apportées au colza en pratique.

### **Type de dispositif qu'il représente**

ITN test d'un itinéraire technique économe, concernant une culture et centré sur plusieurs familles de produit phytosanitaire.

Autres exemples typiques : GC n°2, 9, 69

### 31) GRANDES CULTURES : TYPE SCC, FICHE GC 39

<b>Organisme Pilote</b> <i>du dispositif</i>  <b>ARVALIS-Institut du végétal</b>	<b>Essai</b> <b>Système de culture</b> <b>de LYON-ST EXUPERY (69)</b> <b>en rotation</b> <i>colza/blé/tournesol/blé</i>	<b>Dates de l'étude :</b> 1995-2002	SCC  N° fiche GC 39
		<b>Autres intervenants :</b>  Partenaires techniques <b>AGPM, CETIOM, CREAS</b>  Partenaires financiers : <b>Conseil régional Rhône-Alpes</b>	

Contact : Nathalie Verjux

#### Objectifs de l'étude

Tester la faisabilité de systèmes de culture répondant à différents objectifs et contraintes. Pour le système « économique », il s'agit de réduire le temps passé et les coûts d'intrants en visant la marge maximale.

#### Cadre et échelle spatio-temporelle de travail

L'échelle de travail est une expérimentation en petites parcelles (36 m x 36 m) située sur le site du Centre Régional d'Expérimentation Agricole de Saint-Exupéry (CREAS).

Nombre de sites : 1

Durée de chaque site : 8 ans (2 rotations complètes)

L'essai a été mis en place en 1994, pour obtenir les premiers résultats exploitables en 1995.

#### Descriptif des systèmes étudiés au « champ »

Dispositif comprenant 3 modalités : « assurance », « technique » et « économique ». Les conduites sont définies par rapport à leur niveau d'intensification et de prise de risque. La conduite « assurance » représente une conduite sans contrainte sur le niveau d'intrants, sans prise de risque et visant le rendement maximal ; la conduite « technique » est une conduite utilisant les intrants sur la base d'outils d'aide à la décision avec prise de risque calculée ; enfin la conduite « économique » vise à limiter le temps passé et les intrants et accepte la prise de risque et une baisse de rendement si celle-ci est compensée par la baisse des charges.

Les quatre cultures de la rotation sont présentes chaque année et la rotation est identique pour les trois modalités testées.

Les règles de décision permettent de réduire les intrants par pratique élémentaire par **écart au niveau de la conduite de référence** (assurance).

Les parcelles élémentaires font 1 300 m<sup>2</sup> (36 m x 36 m), il y a trois blocs, d'où un total de 36 parcelles élémentaires sur le dispositif.

En sortie, on analyse les écarts entre les résultats techniques et économiques prévus et les résultats obtenus. L'évolution des caractéristiques chimiques du sol est également mesurée.

## Conception des systèmes

Pour le système « économique », la réduction des intrants concerne à la fois les produits phytosanitaires et les engrais.

Les systèmes ont été conçus à partir d'un jeu de règles de décision (RDD) dotées de critères d'évaluation permettant leur analyse et leur modification si besoin. Cependant, ces règles n'ont été totalement formalisées qu'en 96 après le démarrage de l'essai.

Quand il a démarré il s'agissait typiquement d'un dispositif de type SCC, tels qu'on les réalisait au début des années 1990, il a ensuite évolué.

## Coût du dispositif

L'évaluation précise des coûts est délicate compte tenu de l'arrêt déjà ancien du dispositif (estimation grossière en valeur 2008)

- Technicien : mise en place, observations, et mesures, synthèse des données = env. 0.6 ETP/an soit **44 000 euros/an**
- Ingénieur : analyse des données, comptes-rendus, visites commentées, révision des RDD, encadrement =env. 0.2 ETP/an **soit 21 000 euros/an**
- Stagiaires : env. 2 mois /an **soit 1 200 euros /an**
- Approvisionnements, analyses, frais divers de fonctionnement : **1 000 euros/an en moyenne.**

**Coût total évalué : 67 000 euros/an environ.**

## Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif

Indicateurs agronomiques :

- Itinéraires
- Rendements et composantes du rendement (PMG, pieds/ha, épis/ha, grains/épis...)
- Reliquats azotés post récolte (kg N/ha)
- Indicateurs de qualité (PS, % protéines, % d'huile)
- Analyses de terre réalisées sur chaque îlot de chaque bloc en mars 1995, janvier 1999 et janvier 2003

Indicateurs économiques :

- produit brut (€/ha)
- charges opérationnelles (€/ha)
- marge brute (€/ha)
- coût de production en intrants (€/ha)
- charges de mécanisation (€/ha)
- marge directe (€/ha)

## Principaux résultats

Les RDD sont évaluées en termes d'application et de réussite.

### Pour le système « économique »

Les règles sont globalement appliquées sauf pour le travail du sol et la gestion de l'interculture (concurrence entre chantiers) et le semis à la volée pour le blé qui n'a jamais été mis en œuvre.

Les règles sont globalement efficaces sauf pour le désherbage : échecs en colza, traitement de pré semis peu efficace en tournesol et gestion des chardons en blé.

Au niveau agronomique, les rendements sont nettement insuffisants en colza (-10 q/ha, objectif atteint une année sur huit) et en tournesol (-8 q/ha, objectif atteint deux années sur huit). De ce fait, les marges brutes dégagées par ces cultures sont elles aussi inférieures au prévu (-160€/ha environ). En blé, l'objectif de rendement est quasi atteint (objectif atteint six années sur huit), ce qui amène une marge brute conforme à celle attendue. Pour les trois cultures, les charges opérationnelles réalisées sont très proches de celles prévues.



Les bilans PK à l'échelle de la rotation sont déficitaires. On ne note pas d'évolution majeure des caractéristiques de sol sur les 8 années d'expérimentation.

	Comparaison Réalisé/Prévu	Comparaison Système économique (SE)/Système technique (ST)
<b>Résultats globaux</b>	Rendement Blé = Colza < Tournesol <<  Qualité =  Coût des intrants =	Rendements Blé : -10 q/ha (SE : 57,61) Colza : -5 q/ha (SE : 21,09) Tournesol : -2 q/ha (SE : 17,34)  Qualité équivalente  Charges opérationnelles : -60€/ha (SE : 220€/ha)  Marge brute SE : 643 €/ha ST: 672 €/ha
<b>Conclusion sur la faisabilité</b>	Dégradation de l'état d'enherbement de la parcelle au cours de l'essai (également sur les autres systèmes). Les résultats économiques du système économe en intrants sont corrects dans le contexte de prix de 2002 (cf. ci-dessous) et proches de ceux du système raisonné. Prix du blé : 10 €/q Prix du colza : 17,8 €/q Prix du tournesol : 21,8 €/q	

### Valorisations des résultats

Nombreuses présentations orales (fichier ppt) et rapports annuels diffusés régionalement.

MICHALAK Boris, Juillet 1999, « Essai système de culture de Satolas – Synthèse pluriannuelle des résultats 1995 – 1998 de la rotation Tournesol – Blé – Colza – Blé », rapport de stage ISARA

SOURD Frédérique, Mai 2003, « Essai rotation en sec colza/blé/tournesol/blé Lyon Saint Exupery – Synthèse Pluriannuelle des campagnes 1995 à 2002 + Analyse des itinéraires techniques », Mémoire ISARA.

### Développement du ou des SC écophytos étudiés

Pas de mise en œuvre du système « économique » à large échelle dans la région.

### Type de dispositif qu'il représente

SCC : comparaison de conduites de système de culture dans le cadre d'une expérimentation pluriannuelle où les cultures de la rotation se succèdent, dans la perspective d'une optimisation technico-économique.

Autres exemples typiques : GC n° 32, 33, 34, 35, 37, 38.

**32) GRANDES CULTURES : TYPE SSP, FICHE GC 70**

<b>Organisme Pilote du dispositif</b>  <b>INRA</b>	<b>Sys2Pro</b>	<b>Dates de l'étude :</b> 2004 à 2008	SSP
		<b>Autres intervenants :</b> Partenaires techniques Lycée agricole  Partenaires financiers	N° fiche GC 70

Contact : Bruno MILLE

**Objectifs de l'étude**

Accompagner la mise au point de WheatPest, modèle de développement du blé et des rendements en situations de différents profils d'agresseurs, puis évaluer des systèmes de protection intégrée du blé tendre, en particulier dans des systèmes à niveaux d'intrants réduits.

**Cadre et échelle spatio-temporelle de travail :**

L'expérimentation est réalisée dans le cadre d'une station expérimentale.

Nombre de sites : 1

Durée : 2004-2008

**Descriptif des systèmes étudiés au « champ »**

Dispositif comprenant plusieurs modalités de systèmes de culture, la nature et la succession des cultures diffèrent au même titre que la conduite de chaque culture.

**Chaque système de culture** est défini sous la forme d'une **suite logique** et ordonnée de **règles de décision** finalisée sur un objectif et des contraintes explicites.

Le dispositif est de type **station expérimentale**, avec plusieurs modalités où plusieurs systèmes de culture sont testés, où plusieurs cultures de chaque succession sont présentes chaque année dans des **parcelles de 1200 m<sup>2</sup>**.

4 systèmes de culture :

S1 : « Productif raisonné » (rotation maïs-blé, labour systématique)

S2 : « Protection intégrée sans élevage » (rotation colza-blé-sarrasin-blé, labour un an sur deux)

S3 : « Protection intégrée avec contrainte élevage » (temps réduit pour les observations et le travail, rotation fèverole-blé-maïs-blé, sans labour)

S4 : « biologique »

La taille des parcelles élémentaires est 1,2 ha (2,4 ha par système)

L'évaluation de l'atteinte de l'objectif est réalisée en termes de concordance entre objectifs et résultats obtenus, de résultats technico-économiques, de performances environnementales, sociales et/ou sanitaires

**Conception des systèmes**

En fonction d'**objectifs et de contraintes**, élaboration de **corps de règles de décisions** pour les choix et les interventions.

## Coût du dispositif

➤ Technicien : 0.4 ETP/an soit 12 961 € /an

➤ Ingénieur : 0.4 ETP/an soit 25 827 €/an

➤ Analyses : 2 000 € /an

➤ Instrumentation : 2 000 € /an

**Coût total : 42 788 € / site.an**

## Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif

Les enregistrements portent sur les pratiques culturales et les raisonnements préalables aux décisions d'interventions.

Les observations concernent le rendement, la qualité, l'état sanitaire des cultures, les reliquats d'azote minéral.

## Principaux résultats

Les produits phytosanitaires sont caractérisés par le nombre de traitements et la quantité de matière active utilisée.

On caractérise également les résultats technico-économiques, y compris les coûts de production.

Dans un premier temps, les résultats ont aidé au calage du modèle WheatPest : cette étape est déjà largement engagée mais non terminée.

Dans un deuxième temps, un article sur l'évaluation des différents systèmes est en cours d'élaboration.

## Valorisations des résultats

Aide au développement du modèle WheatPest,

et projet d'article : « Profils de bioagresseurs associés à différents systèmes de production du blé d'hiver : estimation des conséquences environnementales et économiques » (hiver 2008-2009) .

## Développement du ou des SC écophytos étudiés

Le dispositif Sys2pro de Rennes-Le Rheu est arrêté en octobre 2008.

Une aide à la mise en place d'un dispositif « Systèmes » sur le site de la Chambre d'Agriculture du Morbihan est envisagée.

## Type de dispositif qu'il représente

SSP : test de système de culture en station expérimentale avec des parcelles élémentaires de taille compatibles avec l'utilisation de matériel courant en Grande culture.

Autres exemples typiques : GC n° 36 et 42

## 33) GRANDES CULTURES : TYPE SSG, FICHE GC 46

<b>Organisme Pilote du dispositif</b>  <b>Arvalis</b>	<b>Essai SEA</b>  <b>Microferme de Boigneville</b>	<b>Dates de l'étude :</b> Depuis 1989	SSG  N° fiche GC 46
		<b>Autres intervenants :</b> Partenaires techniques  Partenaires financiers successivement UE, ANDA, Région, CASDAR	

Contact : Philippe VIAUX

**Objectifs de l'étude**

Evaluer l'intérêt économique et environnemental pour une ferme de systèmes de culture innovants.

**Cadre et échelle spatio-temporelle de travail**

Les systèmes sont testés dans le cadre de la station expérimentale de Boigneville (91).

Nombre de sites : 1

Suivi : ininterrompu de 1989 à 2008

**Descriptif des systèmes étudiés au « champ »**

Dispositif comprenant plusieurs modalités de systèmes de culture : la nature et la succession des cultures diffèrent au même titre que la conduite de chaque culture.

**Chaque système de culture** est défini sous la forme d'une **suite logique** et ordonnée de **règles de décision** finalisée sur un objectif explicite.

Le dispositif est de type **station expérimentale**, avec plusieurs modalités (plusieurs systèmes de culture testés et comparés, où toutes les cultures de chaque succession sont présentes chaque année, sans répétition et en **grandes parcelles**).

La surface totale du dispositif est de 75 ha (avec 2 types de sol)

4 systèmes de culture ont été évalués jusqu'en 2007.

S1 : une monoculture de blé où l'on cherche la maximisation marge/heure

S2 : une rotation assez courte colza-blé-orge où l'on cherche la maximisation marge/heure

S3 : une rotation diversifiée (pois ou colza, blé, orge, blé) où l'on optimise la conduite par raisonnement des techniques culturales

S4 : la même rotation conduite en agriculture intégrée où l'on cherche le minimum d'impact du système sur l'environnement

Les parcelles sont de grandes parcelles agricoles (1 à 3 ha), afin notamment de pouvoir caractériser les temps de travaux et certains impact environnementaux (biodiversité)

L'évaluation de l'atteinte de l'objectif est réalisée en termes de résultats technico-économiques, de performances environnementales, sociales et/ou sanitaires

## Conception des systèmes

Les systèmes de culture ont été conçus (*a priori* et révisé tous les 4 ans environ) par Arvalis avec ses partenaires, dans l'optique de réaliser une évaluation des performances économiques à l'échelle d'une ferme.

## Coût du dispositif

- > Technicien : 300 h/an (opérations culturales standard 4h X 75 ha) + 120 h/an (tour de plaine + observation + saisie et interprétation des données ETP/an soit.24.000.euros/an
- > Ingénieur : 15 ETP/an soit 180.000 euros/an (sans la diffusion des résultats)
- > Indemnité agriculteur : 0
- > Stages de 3 mois étudiant : 1.500 euros/an
- > Approvisionnements, analyses : 5000 € analyses, avec 18 750 € d'intrants ; pour un produit de 75.000 euros.

**Coût total (hors intrants) : 210.500 euros / site.an**

## Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif

Non seulement les interventions culturales sont enregistrées, mais on relève aussi les temps de travaux (traction).

L'état sanitaire fait également l'objet de suivis systématiques.

## Principaux résultats

Les résultats sont caractérisés par :

- les rendements et la qualité
- les charges opérationnelles et de mécanisation
- les temps de travaux
- les coûts de production

L'évaluation économique porte sur la productivité du travail à l'échelle de la ferme (SAU simulée), et va au-delà de calculs de charges et de marges brutes à la parcelle.

L'évaluation environnementale porte sur l'énergie, la biodiversité, l'émission de gaz à effet de serre. Concernant les produits phytosanitaires, l'évaluation est réalisée avec l'IFT, la quantité de matières actives utilisées et le nombre de traitements.

## Valorisations des résultats

### Sur la méthode :

MASSE J., VIAUX P., VERJUX N.(1996). Expérimentation au niveau de l'exploitation agricole : micro-fermes et fermes pilotes. In Comité Potentialité-ACTA Ministère de l'agriculture et de la Pêche (DERF) janvier 1996 pp 99-141.

### Sur les résultats

VIAUX P. (1999). Une troisième voie en grande culture, Environnement, Qualité, Rentabilité. Editions Agridécisions Livre 211 p. ISBN 2-912199-05-0.

VIAUX P., RETAUREAU P., CREUZET J. (2002), Etude du système " Technique + " Performant, mais exigeant en temps et en connaissances in *Perspectives Agricoles* - n°284 - novembre 2002

VIAUX P., RETAUREAU P. (2003), Etude du système "Hectare +"Un gain de temps, mais des problématiques techniques délicates in *Perspectives Agricoles* - n°286 - janvier 2003 pp 8-11

VIAUX P., RETAUREAU P., CREUZET J. (2003), Etude du « système intégré » Le respect de l'environnement nécessite une haute technicité ! in *Perspectives Agricoles* - n°287 - janvier 2003 pp 8-10

VIAUX P., RETAUREAU P., CREUZET J. (2003), Etude du système "Ushuaia". La monoculture : un choix à haut risque ! in *Perspectives Agricoles* - n°289 - avril 2003

VIAUX P., BOUSQUET N. (2003), Etude du système " Technique + " Performant, mais exigeant en temps et en connaissances in *Perspectives Agricoles* - n°290 – mai 2003 pp 6-8

Essai intégré dans un réseau européen de 1990 à 1996.

### **Développement du ou des SC écophytos étudiés**

Le dispositif a permis d'aborder la question de l'utilisation de données expérimentales pour simuler les résultats de l'assolement d'une exploitation.

Les systèmes ciblés sur l'augmentation de la productivité du travail ont servi à accompagner l'agrandissement des exploitations depuis la réforme de la PAC de 1992.

### **Type de dispositif qu'il représente :**

SSG : test de système de culture en station expérimentale dans le cadre de grandes parcelles

Autres exemples typiques : GC n° 40, 41, 43, 71.

### 34) GRANDES CULTURES : TYPE SX1, FICHE GC 11

<b>Organisme Pilote</b> <i>du dispositif</i>  <b>Agrotransfert</b> <b>Ressources et</b> <b>territoire</b>	<b>Systèmes de culture intégrés</b> <b>Picardie</b>	<b>Dates de l'étude :</b> 2003-2009	SX1  N° fiche GC 11
		<b>Autres intervenants :</b> Partenaires techniques Chambres agriculture Picardie INRA  Partenaires financiers	

Contact : Pierre MISCHLER

#### Objectifs de l'étude

- ▶ Construire une démarche de conseil pour bâtir des systèmes de culture intégrés à haut niveau de performances environnementales et économiques, adaptés au contexte de Picardie
- ▶ Mettre au point une bibliothèque de règles d'action agronomiques inspirées de la production intégrée
- ▶ Construire, tester et évaluer des systèmes de culture réduisant l'usage de nitrates et de phytosanitaires

#### Cadre et échelle spatio-temporelle de travail

1-Deux systèmes de culture différents chacun dans une parcelle agricole sont testés dans chaque exploitation. Ces 2 systèmes ont été co-construits avec les agriculteurs, leurs conseillers et des chercheurs.

2-L'exploitation agricole prise dans son ensemble à l'échelle de la sole de chaque culture afin d'analyser le transfert des connaissances proposés sur les 2 systèmes cités ci-dessous, au reste de l'exploitation.

Nombre de sites : 8 exploitations, dont 16 parcelles agricoles expérimentales.

Durée de chaque site : 7 ans

#### Descriptif des systèmes étudiés au « champ »

Dispositif comprenant une modalité de systèmes de culture.

Le **système de culture** est défini sous la forme d'une **suite logique** et ordonnée de **règles de décision** finalisée sur un objectif explicite.

Sorties étudiées : évaluation de l'atteinte de l'objectif défini en termes de résultats technico-économiques, de performances environnementales, sociales et/ou sanitaires, analyse de la mise en œuvre par l'agriculteur de moyens agronomiques préventifs et de lutte contre les ennemis des cultures proposés.

Le dispositif se situe sur 2 parcelles d'une **exploitation agricole** réelle. L'ensemble des parcelles sont suivies plus globalement notamment avec un comptage de flore pour mesurer l'évolution de la flore adventice une fois par an entre fin janvier et fin février. Il n'y a pas de comparaison du système avec un « témoin ».

Les systèmes de culture étudiés ont une durée de 5 ans.

#### Conception des systèmes

Les systèmes de culture étudiés ont été conçus avec les agriculteurs du réseau.

Par rapport aux systèmes courants, ils intègrent une diversification de la rotation et une évolution des itinéraires techniques, par des modifications de techniques culturales dans la période de culture et d'interculture afin de réduire l'usage des produits phytosanitaires et en particulier des herbicides, des insecticides, des fongicides et des régulateurs.

## Coût du dispositif

- Technicien : (0.2 ETP/an)
- 3 conseillers chambre d'agriculture : (3 x 0.25 ETP)
- 1 chargé de mission + 1 chargé de projet : (2 x 0.8 ETP)
- Indemnité agriculteur : variable à nul
- Stages : 6 mois étudiant/an
- Approvisionnements, analyses

**Coût total : 300 000 euros/ 8 sites /an**

## Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif

Les enregistrements portent sur les interventions culturales et le rendement obtenu. Ils se basent sur les carnets de plaine des agriculteurs. Cela permet de calculer les temps de travaux, le produit brut, les charges opérationnelles et la marge brute, mais aussi les charges de mécanisation, et les charges en travail pour calculer une marge directe.

Le système de culture est aussi caractérisé par le nombre de traitements, quantité matière active, lphy et l'IFT. Cela est complété par une caractérisation du bilan d'azote, du bilan énergétique.

### Observations et mesures en parcelles test :

- => enregistrement des interventions sur le carnet de plaine
- => comptage de la flore adventice

### Observations à l'échelle des fermes :

- => contrôle de la flore adventice sur chacune des parcelles
- => enregistrements technico-économiques à l'échelle de la sole de chaque culture et de toute l'exploitation.

## Principaux résultats (provisaires)

Au bout de 4 ans en 2006, par rapport au point de départ de 2002, les exploitations ont réduit la quantité de matière active utilisées de 36%, et l'IFT de 31%.

En 2002, l'IFT moyen des 8 fermes était de 4.5 doses /ha contre 6.6 en moyenne pour la région Picardie.

L'IFT moyen des 8 fermes était de 2.9 doses /ha en 2006, et 3.7 en 2007.

Soit une réduction de l'ordre de 50% par rapport à la moyenne de la région Picardie.

## Valorisations des résultats

- Articles
- Contribution à ouvrage du colloque SC innovants du 27/03/08
- Colloques régionaux

## Développement du ou des SC écophytos étudiés

Diffusion des résultats auprès des agriculteurs candidats dans la région

Transfert de connaissance dans plusieurs autres régions françaises (Ile de France, ...)

## Type de dispositif qu'il représente

SX1 : test de système de culture dans une ou deux parcelles d'une exploitation réelle. La nature et la succession des cultures peuvent différer au même titre que la conduite de chaque culture. Chaque système de culture est défini sous la forme d'une suite logique et ordonnée de règles de décision finalisée sur un objectif explicité

Plusieurs dispositifs démarrés à partir de 2007 dans la moitié nord de la France.



### 35) GRANDES CULTURES : TYPE SXN, FICHE GC 21

<b>Organisme Pilote</b> <i>du dispositif</i>  <b>Chambres</b> <i>d'agriculture de</i> <b>Bourgogne</b>	<b>Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants</b> <b>Recherche de systèmes de culture innovants</b>	<b>Dates de l'étude :</b> 2003-2012	SXN  N° fiche GC 21
		<b>Autres intervenants :</b> Partenaires techniques INRA, instituts techniques, lycées agricoles Dijon-Quétigny & La Brosse, ENESAD  Partenaires financiers Agences de l'eau Conseil régional CasDAR Union européenne	

Contact : Marie-Sophie PETIT

#### Objectifs de l'étude

Construire, tester et évaluer aux champs des systèmes de culture innovants, co-construits entre les agronomes et les agriculteurs, privilégiant l'agronomie et limitant l'usage d'intrants, adaptés à la diversité des milieux, des exploitations agricoles et prenant en considération les problématiques environnementales identifiées localement et les enjeux de développement durable.

#### Cadre et échelle spatio-temporelle de travail

Un système de culture correspondant à une rotation de 5 à 14 ans est étudié dans un îlot cultural d'une exploitation.

14 dispositifs en exploitation de ce type en Bourgogne au total :

13 mis en Chambres d'agriculture chez des agriculteurs, 1 à l'EPLEFPA Dijon-Quétigny.

4 à 11 parcelles suivant les dispositifs (représentant de 15 à 130 ha).

Durée de chaque site : au moins un cycle de la rotation (5 ans minimum)

#### Descriptif des systèmes étudiés au « champ »

Dispositif comprenant une seule modalité de système de culture, correspondant à une rotation pluriannuelle de grande cultures courantes en Bourgogne, défini sous la forme d'une **suite logique** et ordonnée de **règles de décision** finalisée sur un objectif explicite.

Le dispositif est en parcelle(s) d'une **exploitation agricole** réelle où **plusieurs parcelles sont suivies** pour avoir plusieurs cultures de la succession présentes chaque année.

L'évaluation de l'atteinte de l'objectif est réalisée en termes de résultats technico-économiques, de performances environnementales, sociales.

#### Conception des systèmes

Les systèmes de culture étudiés ont été conçus avec les agriculteurs du réseau, à partir des enjeux environnementaux locaux. Sur chaque site, le protocole d'expérimentation du système de culture prometteur a été élaboré, à partir du protocole expérimental général qui intègre la rotation et les règles de décisions pour la conduite du système de culture et des cultures.

Par rapport aux systèmes courants, les systèmes de culture étudiés intègrent une diversification de la rotation et une évolution des itinéraires techniques afin de réduire l'usage des produits phytosanitaires, en particulier des herbicides, des fongicides et des régulateurs, ainsi que les fuites de nitrates dans le milieu.

### Coût du dispositif

- > Technicien : ETP/an soit .....euros/an
  - > Ingénieur : 0.1 ETP/an soit 7 000 euros/an pour 1 dispositif
  - > Indemnité agriculteur : 0 €
  - > 1 stage de 6 mois étudiant ingénieur, 1 stage de 1 mois étudiant ingénieur (coût : 4 000 €/an environ) pour l'ensemble du dispositif
  - > Approvisionnements, analyses : 500 à 1 000 €/an
  - > Autres : 2 000 euros/an:
- Coût total : 10 000 € euros / site.an**

### Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif

Les enregistrements portent sur les interventions culturales, mais aussi les temps de travaux.

Le rendement des cultures est mesuré, de même le cas échéant le PS et le taux de mycotoxines en céréales (sur certains sites uniquement).

Cela permet de caractériser le système de culture par le produit brut, les charges opérationnelles et la marge brute, mais aussi les charges de mécanisation, et les charges en travail.

L'infestation en mauvaises herbes est appréciée à l'aide de la méthode Barralis dans certains sites.

### Principaux résultats

A l'issue des 3 premières années de test au champ, une évaluation multicritère au niveau agronomique, environnemental, social et économique a été réalisée sur ces 4 sites. Cette évaluation a permis d'apprécier les performances des systèmes de culture testés et leur faisabilité sur les campagnes 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006 par rapport au diagnostic initial réalisé sur les campagnes 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002.

#### Sites expérimentaux étudiés

##### Demigny (71) : Chalonnais

Limons battants hydromorphes - Non labour Semis simplifié

SdC référence : Maïs - Blé

SdC testé : Maïs - Soja - Blé - Colza - Blé

##### Champcevais (89) : Puisaye

Limons profonds battants - Arrêt du labour en 2004

Problèmes de gestion des adventices et maladies

SdC référence: Colza - Blé

SdC testé : Pois de printemps - Colza - Blé - Triticale - Tournesol - Blé

##### Lézennes (89) : Plateaux de Bourgogne

Argilo-calcaires superficiels - Non labour depuis 2000

Problèmes de gestion des adventices

SdC référence: Colza - Blé - Orge d'hiver

SdC testé : Colza - Blé - Tournesol /Orge de Printemps- Blé - Orge d'hiver/Orge de printemps/Pois d'hiver

##### Tart-le-Bas (21) : Plaine de Dijon

Argilo-limoneux profonds (alluvions)

SdC référence : Betterave - Blé - Orge de printemps

SdC testé : 3 Luzerne - Blé - Betterave - Blé - Tournesol - Orge d'hiver - Betterave - Blé - Pois de printemps - Blé - Tournesol - Orge d'hiver

L'évaluation à mi-parcours après 3 années d'expérimentation montre des résultats encourageants au niveau agronomique, environnemental, social et économique, qui demanderont à être confirmés sur au moins un cycle de la rotation. Les résultats présentés ci-dessous sont issus de 3 années d'expérimentation et ont été extrapolés à l'échelle du système de culture pour l'évaluer dans son intégralité.

## **Des modifications de pratiques et des objectifs de rendements atteints**

### **Une réduction nette de l'utilisation des pesticides**

La quantité moyenne de matières actives épandues a baissé en moyenne de 800 g/ha (soit - 28 %) avec la mise en place des systèmes intégrés.

Le nombre de doses homologuées (ou IFT = Indice de fréquence de traitement) est passé de 4,4 à 2,8 (soit une baisse 35 %). Ces valeurs d'IFT des systèmes de culture testés apparaissent inférieures aux références régionales 2006, de l'ordre de 5,77 pour la Bourgogne. La diminution de l'IFT dans la totalité des sites expérimentaux s'explique par : ① la suppression de traitements autres qu'herbicides, ② l'effet système de culture avec l'introduction de cultures ayant des conduites à bas niveaux d'intrants phytosanitaires comme le triticale ou la luzerne et, dans une moindre mesure, le tournesol. Toutefois, l'introduction de culture comme le soja ou le pois protéagineux d'hiver ou de printemps est peu favorable en raison de leur IFT supérieur à celui du blé.

### **Evaluation de la durabilité économique**

Pour compléter :

- ▶ un bilan annuel est réalisé sur chacun des sites expérimentaux.
- ▶ Une évaluation multicritère des sites en expérimentation depuis au moins 3 ans sera réalisée en 2009

### **Valorisations des résultats**

- ▶ Briard L., 2007. *Plus d'Agronomie, Moins d'Intrants – Evaluation multicritère de systèmes de culture intégrés testés en Bourgogne*, Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne. Mémoire de fin d'études d'ingénieur ENITA Clermont-Ferrand, 43 p.
- ▶ Petit M-S, Pillier A., Hermant A., Bonnin E., Villard A., Vivier C., Geloën M., Dobrecourt J-F., 2008. Evaluation à mi-parcours des systèmes de culture innovants testés dans le cadre du programme régional « Plus d'Agronomie », en cours.

### **Développement du ou des SC écophytos étudiés**

Réalisation de formation sur l'agriculture intégrée.

Réalisation de journée de communication les 1<sup>er</sup>, 2, 3 avril 2008 à l'occasion de la semaine du développement durable, pour communiquer sur les résultats de ces expérimentations à l'échelle du système de culture auprès des agriculteurs et de leurs partenaires.

Réalisation de tours de plaine dans l'Yonne, avec préconisation en système conventionnel et en système intégré.

### **Type de dispositif qu'il représente**

SXN : test de système de culture dans plusieurs parcelles d'une exploitation réelle. La nature et la succession des cultures peuvent différer des systèmes courants au même titre que la conduite de chaque culture. Chaque système de culture est défini sous la forme d'une suite logique et ordonnée de règles de décision finalisée sur un objectif explicite

**36) GRANDES CULTURES : TYPE EAP, FICHE GC 51**

<b>Organisme Pilote du dispositif</b>  <b>INRA Mirecourt</b>	<b>Conception de systèmes techniques innovants en situation de polyculture élevage Mirecourt</b>	<b>Dates de l'étude :</b> 2005-2013	EAP  N° fiche GC51
		<b>Autres intervenants :</b> Partenaires techniques  Partenaires financiers	

Contact : Xavier COQUIL

**Objectifs de l'étude**

L'objectif de ce travail consiste à étudier les conditions de la durabilité agro-environnementale des systèmes de polyculture élevage laitier, à l'échelle de l'exploitation et du petit territoire agricole. Nous faisons l'hypothèse que l'alliance sera obtenue (i) en structurant les systèmes de productions agricoles selon les caractéristiques du milieu naturel et (ii) en rendant autonomes, au sein d'un petit territoire agricole, des systèmes nécessairement économes en intrants par leur inscription dans le cadre réglementaire de l'agriculture biologique.

Ainsi, deux systèmes de production biologiques complémentaires ont été conçus et sont testés sur le petit territoire, que représente les 240 ha de l'installation expérimentale de l'INRA de Mirecourt : un système bovin laitier herbager (SH) de 80 ha de prairies permanentes accueillant un troupeau de 40 vaches laitières et leurs élèves, et un système de polyculture élevage (SPCE) laitier de 160 ha (50 ha de prairies permanentes et 110ha sur lesquels sont testés 4 systèmes de culture rotationnels) accueillant 60 vaches laitières et leurs élèves. Ces deux systèmes visent (i) la préservation des ressources telles que l'eau, l'air et l'énergie, (ii) une productivité agricole et (iii) la mobilisation de certaines composantes environnementales au service des systèmes de production telles que les diversités animales et végétales, ou la fertilité des sols

**Cadre et échelle spatio-temporelle de travail**

L'échelle de travail est l'exploitation agricole. Les enregistrements et les observations sont réalisés aux échelles de l'exploitation, du troupeau et de la parcelle en descendant à l'échelon de 75 zones de fertilité de 900 m<sup>2</sup>, homogènes du point de vue de leur utilisation passée, présente et à venir, et du point de vue pédologique. Ces zones permettent de rendre compte de l'hétérogénéité du milieu et simplifient la mise en œuvre de l'évaluation qui couvre les 113 parcelles de l'installation expérimentale.

Deux exploitations sont testées sur une même installation expérimentale pour une durée minimale de 8 ans (2005-2013).

**Descriptif des systèmes étudiés au « champ »**

Les résultats globaux des systèmes sont mesurés comme les résultats obtenus à l'échelle de chacune des 75 zones de fertilité et des troupeaux. Dans le cadre du dispositif ecophyto, nous décrivons le système (ou « l'exploitation ») testé dans lequel sont testés des systèmes de culture. Il correspond ici à un système de polyculture-élevage laitier de 160 ha (50 ha prairies permanentes + 110 ha polyculture testant 4 SdC rotationnels) pour un troupeau laitier de 60 vaches laitières.

4 systèmes de culture sont étudiés en dehors des prairies permanentes :

- ▶ S1 : basé sur une rotation de 8 ans associant 3 ans de luzerne suivis de 5 ans de grandes cultures avec céréales de printemps testé dans 21 parcelles différentes.
- ▶ S2 : basé sur une rotation de 8 ans associant 3 ans de luzerne suivis de 5 ans de grandes cultures avec association céréale-protéagineux testé dans 4 parcelles différentes.

- ▶ S3 : basé sur une rotation de 6 ans associant 3 ans de prairie temporaire suivis de 3 ans de grandes cultures avec céréale de printemps testé dans 7 parcelles différentes.
- ▶ S4 : basé sur une rotation de 6 ans associant 3 ans de prairie temporaire suivis de 3 ans de grandes cultures testées dans 12 parcelles différentes.

### Conception des systèmes

La conception des systèmes laitiers autonomes testés sur l'installation expérimentale de l'INRA de Mirecourt a été réalisée dans le cadre d'une démarche participative en deux étapes successives : (i) la configuration des systèmes de production sur la base de la détermination des potentialités des milieux et (ii) la conception des systèmes multi-objectifs, par une définition des objectifs spécifiques que visent les systèmes configurés.

A l'échelle d'une exploitation agricole, les potentialités des milieux peuvent être très variées : nous postulons que l'agriculteur est la personne la plus qualifiée pour définir cette hétérogénéité. Ainsi, au cours de l'année 2003, le responsable de l'installation expérimentale de l'INRA de Mirecourt et les techniciens ont été consultés, afin de définir les potentialités des 240 ha qui constituent l'installation. Les personnes consultées se sont réunies afin de discuter des potentialités des parcelles dans le cadre prédéfini de conception de systèmes de polyculture élevage laitiers biologiques. Ils ont alors qualifié les parcelles selon 4 critères : (i) leur caractère cultivable, (ii) leur capacité à recevoir des céréales de printemps, (iii) leur capacité à recevoir une culture de luzerne, fort de l'expérience acquise au cours des 20 années précédentes, et (iv) leur accessibilité pour les vaches laitières. Cette consultation a abouti à la configuration (i) de blocs de culture (Maxime *et al.*, 1995)<sup>16</sup> et d'îlots de prairie (Josien *et al.*, 1994)<sup>17</sup>, sur l'installation expérimentale puis (ii) de deux systèmes de production laitiers moyennant la prise en compte de certaines questions scientifiques, telle que la pérennité d'un troupeau laitier mixte (Montbéliarde et Hosltein) dans un système laitier herbager très contraint.

Le prototypage de systèmes agricoles nécessite une définition et une hiérarchisation précise des objectifs qu'ils poursuivent afin (i) de mettre en place des pratiques agricoles visant à atteindre ces objectifs et (ii) d'évaluer le degré d'atteinte de ces objectifs selon une batterie de critères (Vereijken, 1997)<sup>18</sup>. Ainsi, en s'inspirant de la méthode de prototypage de Vereijken (1997), un groupe de 5 à 6 ingénieurs de l'unité de recherche de Mirecourt, agronomes et zootechniciens, parmi lesquels était présent le responsable de l'installation expérimentale, a défini les objectifs spécifiques propres à chacun des systèmes configurés au cours de 6 réunions, de novembre 2005 à septembre 2006. A partir des systèmes configurés, le groupe a désagrégé les objectifs selon 3 niveaux, du plus générique au plus précis. Chaque niveau d'objectifs a fait l'objet d'une notation relative à son niveau d'appartenance, permettant ainsi de hiérarchiser les objectifs.

Les modalités de conduite stratégique et opérationnelle de ces systèmes sont formalisées selon des règles de décision (RdD).

### Coût du dispositif

- Technicien : 15,6 ETP/an soit 540 421 euros/an
- Ingénieur : 3 ETP/an soit 208 970 euros/an
- 2 stages de 6 mois étudiants de master 2/an soit 8000 €/an.
- Analyses :
  - Analyses pour l'évaluation des flux d'éléments maîtrisés : coût moyen : 9300 €/an.
  - Analyses des pesticides dans l'eau : prise en charge par l'AFSSA.

**Coût total : 766 700 euros / site.an**

<sup>16</sup> Maxime F., Mollet J.M., Papy F., 1995. Aide au raisonnement de l'assolement en grande culture. Cahiers Agricultures 4, 351-362.

<sup>17</sup> Josien E., Dedieu B., Chassaing C., 1994. Etude de l'utilisation du territoire en élevage herbager. L'exemple du réseau extensif bovin limousin. Fourrages 138, 115-134.

<sup>18</sup> Vereijken, 1997. A methodical way of prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. European Journal of Agronomy 7, 235-250.

### Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif

Les mesures réalisées sur le parcellaire de l'installation expérimentale sont diverses. Les évaluations mises en œuvre sont de deux ordres ; une évaluation globale et une évaluation agronomique :

- L'évaluation globale vise (i) à quantifier le cycle des éléments dans les systèmes (C, N, P, K), et (ii) à déterminer l'influence des systèmes de culture sur les diversités animales et végétales au sein des agrosystèmes. Des protocoles sont mis en œuvre afin de quantifier les flux d'éléments (C, N, P, K) au sein du système : les entrées et sorties maîtrisées de ces éléments sont quantifiées à l'échelle de la zone de fertilité. Les pertes d'éléments dans l'eau sont également en cours de quantification (à ce jour limitées à la quantification des pertes de N). Un dispositif de mesure visant à quantifier les pertes dans l'air est en cours de mise en place. Des suivis de la fertilité du milieu *via* des bioindicateurs sont réalisées depuis 2005 dans le cadre d'une collaboration avec l'équipe Agriculture Durable du LAE Nancy/Colmar : biodiversité végétale et biodiversité animale (population de carabidae). Dans le cadre de cette évaluation globale, une thèse INRA/AFSSA (D. Schrack) s'intéresse à la présence de résidus de pesticides dans les eaux issues de parcelles agricoles récemment converties à l'AB.

- L'évaluation agronomique des systèmes de production vise à évaluer les modalités de conduite stratégique et opérationnelle des systèmes de production testés. L'évaluation des modalités de conduite s'intéresse aux performances biotechniques qu'elles permettent d'obtenir ainsi qu'à la faisabilité pratique de leur mise en œuvre. Les performances biotechniques de la conduite sont évaluées en appliquant le principe de l'écologie de production (Van Ittersum et Rabbinge, 1997)<sup>19</sup> aux champs cultivés. Définissant une production potentielle, nous évaluons les facteurs limitants et les facteurs qui réduisent cette production. Ainsi, des protocoles sont mis en œuvre afin d'assurer le suivi de l'élaboration du rendement (densité de semis, comptage à la levée, comptage en sortie d'hiver) et de quantifier la pression adventices, la pression de maladies et de ravageurs. Les pratiques culturales et les temps de travaux sont enregistrés dans chacune des parcelles.

### Principaux résultats

L'évaluation est prévue avant tout à l'échelle de l'exploitation et du territoire. Elle rendra compte des modalités pratiques mise en œuvre afin de conduire des systèmes de polyculture élevage laitier visant une durabilité agro-environnementale : les 5 dimensions environnementales prises en compte sont (i) la qualité de l'eau (avec un intérêt particulier porté sur la présence de résidus de pesticides), (ii) la qualité de l'air, (iii) la fertilité des sols, (iv) la biodiversité et (v) la consommation d'énergie.

### Développement du ou des SC écophytos étudiés

Sans objet pour le moment.

### Type de dispositif qu'il représente

EAP : Evaluation d'un système de culture à l'échelle globale d'une exploitation agricole en passant par le suivi de chacune des parcelles de l'exploitation.

### Valorisations des résultats

Blouet, A. ; Bazard, C. ; Benoit, M. ; Fiorelli, J.L. ; Foissy, D. ; Mignolet, C. ; Trommenschlager, J.M. (2003). *Projet scientifique de la Station SAD de Mirecourt*. 28 p  
Mignolet

Coquil, X. ; Blouet, A. ; Fiorelli, J.L. ; Mignolet, C. ; Bazard, C. ; Foissy, D. ; Trommenschlager, J.M. ; Benoit, M. ; Meynard, J.M. (2007) Prototyping connected farming systems at a small territory scale. *Farming Systems Design 2007. Methodologies for Integrated Analysis of Farm Production Systems* ; 2007/09/10-12 ; Catania (ITA). Donattelli, M. (Editeur) ; Hatfield, J. (Editeur) ; Rizzoli, A. (Editeur). *Farming Systems Design 2007 : An international symposium on Methodologies for Integrated Analysis of Farm Production Systems - Book 2 : Field-farm scale design and improvement*. Catania (ITA) : University of Catania ; 2007, 125-126.

<sup>19</sup> Van Ittersum M. K., Rabbinge R., 1997. "Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations." *Field Crops Research* 52, No 3, 197-208

**Coquil, X. ; Desprès, S. ; Trommenschlager, J.M. ; Bazard, C. ; Delaby, L. (2008).** Valorisation par les vaches laitières de mélanges céréales/protéagineux fermiers dans une ration hivernale. DinABio : Développement & innovation en agriculture biologique. Colloque national ; 2008/05/19-20 ; Montpellier (FRA). INRA, Institut National de la Recherche Agronomique (FRA). MAP, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (FRA). Les recherches en agriculture biologique. De l'étude des verrous techniques à la conception de modèles de développement. 2008, 34.

**Coquil, X. ; Fiorelli, J.L. ; Blouet, A. ; Mignolet, C. ; Foissy, D. ; Bazard, C. ; Trommenschlager, J.M. (2007).** Des systèmes de production laitiers biologiques comme prototypes de systèmes laitiers durables. 14. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants ; 2007/12/05-06 ; Paris (FRA). INRA, Institut National de la Recherche Agronomique (FRA). Institut de l'Elevage (FRA). Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants. Paris (FRA) : Institut de l'Elevage ; *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*. 2007, (14) : 60.

**Coquil, X. ; Fiorelli, J.L. ; Mignolet, C. ; Blouet, A. ; Foissy, D. ; Trommenschlager, J.M. ; Bazard, C. ; Gaujour, E. ; Gouttenoire, L. ; Schrack, D.(2008).** Evaluation multicritère de la durabilité agro-environnementale de systèmes de polyculture élevage laitiers biologiques. DinABio : Développement & innovation en agriculture biologique. Colloque national ; 2008/05/19-20 ; Montpellier (FRA). INRA, Institut National de la Recherche Agronomique (FRA). MAP, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (FRA). Effets de la dynamique des pratiques culturales lors de la conversion à l'agriculture biologique sur la végétation des prairies permanentes. 2008, 60.

**Coquil, X. ; Foissy, D. ; Trommenschlager, J.M. ; Bazard, C. ; Delaby, L. ; Desprès, S. (2008).** Towards nitrogen self-sufficiency in mixed crop organic dairy systems: legumes and protein-rich plants contributions. 22. General meeting of the European Grassland Federation ; 2008/06/09-12 ; Uppsala (SWE). Hopkins, A. (Editeur) ; Gustafsson, T. (Editeur) ; Bertilsson, J. (Editeur) ; Dalin, G. (Editeur) ; Nilsson-Linde, N. (Editeur) ; Spömdly, E. (Editeur). Biodiversity and animal feed. Future challenges for grassland production. Cirencester (GBR) : British Grassland Society ; *Grassland Science in Europe*. 2008, 13 : 550-552.

**Coquil, X. ; Ingrand, S.(2008).** Prototyping sustainable dairy systems by evaluating their flexibility and plasticity in a system experimentation. 8. European International Farming Systems Association Symposium ; 2008/07/06-10 ; Clermont-Ferrand (FRA). Dedieu, B. (Editeur). Empowerment of the rural actors: a renewal of farming systems perspectives. Thiverval-Grignon (FRA) : INRA SAD ; 2008, 507-509.

**Fiorelli, J.L. ; Coquil, X. ; Bazard, C. ; Trommenschlager, J.M. ; Gouttenoire, L. (2007).** Assurer la pérennité d'un troupeau laitier herbager très économe pour valoriser des prairies permanentes dans la plaine des Vosges ; Premiers résultats. 14. Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants ; 2007/12/05-06 ; Paris (FRA). INRA, Institut National de la Recherche Agronomique (FRA). Institut de l'Elevage (FRA). Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants. Paris (FRA) : Institut de l'Elevage ; *Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants*. 2007, (14) : 430.

**Fiorelli, J.L. ; Coquil, X. ; Gouttenoire, L. ; Gaujour, E. ; Bazard, C. ; Trommenschlager, J.M. ; Mignolet, C. (2008).** Evaluating an organic low input grassland dairy system farming permanent pastures in North-Eastern France (Vosges lowland). 22. General meeting of the European Grassland Federation ; 2008/06/09-12 ; Uppsala (SWE). Hopkins, A. (Editeur) ; Gustafsson, T. (Editeur) ; Bertilsson, J. (Editeur) ; Dalin, G. (Editeur) ; Nilsson-Linde, N. (Editeur) ; Spömdly, E. (Editeur). Biodiversity and animal feed. Future challenges for grassland production. Cirencester (GBR) : British Grassland Society ; *Grassland Science in Europe*. 2008, 13 : 980-982.

**Gaujour, E. ; Amiaud, B. ; Fiorelli, J.L. ; Mignolet, C. ; Coquil, X. (2008).** Effets de la dynamique des pratiques culturales lors de la conversion à l'agriculture biologique sur la végétation des prairies permanentes. DinABio : Développement & innovation en agriculture biologique. Colloque national ; 2008/05/19-20 ; Montpellier (FRA). INRA, Institut National de la Recherche Agronomique (FRA). MAP, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (FRA). Les recherches en agriculture biologique. De l'étude des verrous techniques à la conception de modèles de développement. 2008, 56.

**Gerber, M. ; Astigarraga, M.L. ; Bockstaller, C. ; Fiorelli, J.L. ; Hostiou, N. ; Ingrand, S. ; Marie, M. ; Sadok, W. ; Veysset, P. ; Ambroise, R. ; Peigné, J. ; Plantureux, S. ; Coquil, X. (2008).** Le modèle Dexi-SH\* pour une évaluation multicritère de la durabilité agro-écologique des systèmes d'élevage laitier herbager. DinABio : Développement & innovation en agriculture biologique. Colloque national ; 2008/05/19-20 ; Montpellier (FRA). INRA, Institut National de la Recherche Agronomique (FRA). MAP, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (FRA). Les recherches en agriculture biologique. De l'étude des verrous techniques à la conception de modèles de développement. 2008, 66.

**Mignolet, C. (2007).** Rapport d'activité 2001-2006, Evaluation de l'Unité de Recherche UR 055 de Mirecourt, 5-6 juillet 2007. 55p.

**Mignolet, C. ; Blouet, A. ; Bazard, C. ; Benoît, M. ; Fiorelli, J.L. ; Foissy, D. ; Trommenschlager, J.M. (2004).** Concevoir des systèmes de production économes et autonomes et modéliser leur organisation au sein de territoires. Le projet d'une équipe de recherche pour contribuer au développement durable. In : Les systèmes de production agricole : performances, évolutions, perspectives. Colloque SFER, Lille 2004/11/18-19 : 1-14.

**Schrack, D. ; Ortar, A. ; Coquil, X. ; Benoît, M. (2008).** Etude de la rémanence des produits phytosanitaires dans les eaux issues de parcelles récemment converties à l'AB : synthèse sur la rémanence des pesticides et méthode utilisée. DinABio : Développement & innovation en agriculture biologique. Colloque national. ; 2008/05/19-20 ; Montpellier (FRA). INRA, Institut National de la Recherche Agronomique (FRA). MAP, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (FRA). Les recherches en agriculture biologique. De l'étude des verrous techniques à la conception de modèles de développement. 2008, 68.

**Schrack, D., Coquil X., Ortar A. et Benoît M., (2008).** Etude de la rémanence des produits phytosanitaires dans les eaux : synthèse sur les modes de prélèvement de la solution du sol. Communication orale lors du 38ème congrès du Groupe Français des Pesticides, 20-22 mai 2008, Brest

**Schrack, D., Ortar A., Coquil X. et Benoît M. (2008).** Étude de la rémanence des produits phytosanitaires dans les eaux issues de parcelles récemment converties à l'Agriculture Biologique. Poster lors du 38ème congrès du Groupe Français des Pesticides, 20-22 mai 2008, Brest.

**37) GRANDES CULTURES : TYPE EAG, FICHE GC 14**

<b>Organisme Pilote du dispositif</b>  <b>Réseau Agriculture Durable</b>	<b>Observatoire technico-économique des fermes appliquant le cahier des charges du RAD</b>	<b>Dates de l'étude :</b> 1999 à 2001 relance en 2008 sur 110 fermes	EAG
		<b>Autres intervenants :</b> Partenaires techniques  Partenaires financiers	N° fiche GC14

Contact : Catherine Le Rohellec (Réseau agriculture durable) [catherine.lerohellec@civam-bretagne.org](mailto:catherine.lerohellec@civam-bretagne.org),  
J-M. LUSSON (Réseau agriculture durable), C. CONTEAU (FRCIVAM pays de la Loire)

**Objectifs de l'étude**

Estimer les performances économiques et environnementales des exploitations répondant au cahier des charges « Système herbager à faible usage d'intrants ».

**Cadre et échelle spatio-temporelle de travail**

L'échelle de travail est l'exploitation agricole, où les enregistrements et les observations sont réalisés aux échelles de l'exploitation, des cultures et du troupeau sans descendre à l'échelon de la parcelle.

Nombre de sites : 75 exploitations laitières de 4 régions de l'ouest de la France (Basse-Normandie, Bretagne, Pays de la Loire, Poitou-Charentes).

Durée : premier suivi sur 3 ans, relance à partir de 2008 avec 75 signataires, avec l'objectif de pérenniser l'observatoire.

**Descriptif des systèmes étudiés au « champ »**

Dispositif de suivi d'un système de production réel et des résultats de l'ensemble de l'exploitation agricole. Seuls les résultats globaux de l'exploitation et à l'échelle de chaque sole culturale sont mesurés et analysés.

Ces exploitations travaillent sous la contrainte du respect du cahier des charges « Système herbager à faible usage d'intrants ».

Les points clés de ce cahier des charges :

- \*  $\frac{3}{4}$  de la SFP et 55% de la SAU en herbe au minimum
- \* rotations d'une durée minimale de 3 ans
- \* maïs-fourrage restreint à un maximum de 1/3 de la ration pendant les 150 jours de la période hivernale
- \* restrictions sur le chargement organique (< 140 kg d'azote/ha SAU issus de déjections animales produites et importées) et sur la fertilisation en azote minéral (< 60 à 100 kg sur céréales ou colza, 0 sur les autres cultures)
- \* restriction sur les pesticides : un seul fongicide toléré, désherbage inférieur ou égal à 2/3 de dose au total, insecticides et régulateurs de croissance et traitements en plein sur prairies interdits :
  - \* pas de sols nus l'hiver
  - \* pas de drainage des bas-fonds, pas de mise en culture des terrains humides et bords de cours d'eau
  - \* pas de désherbage chimique total des haies et talus
  - \* obligation de maintenir ou restaurer le maillage bocager



## Conception des systèmes

Ce sont les paysans qui choisissent le système de production mis en œuvre pour respecter le cahier des charges commun à tout le réseau. L'observatoire est animé et conduit par le Réseau agriculture durable des CIVAM (Catherine Le Rohellec).

## Coût du dispositif

- > Technicien : 0,5 ETP/an soit 30.000 euros/an
- > Ingénieur : 0,5ETP/an soit 35.000 euros/an
- > Indemnité agriculteur : 0 pour le moment,
- > Stages de 6 mois étudiant par an 2500 €
- > Approvisionnements, analyses : 0

**Coût total : 67 500 euros / dispositif.an**

## Nature des observations, mesures et données collectées sur le dispositif

Enregistrement des intrants utilisés.

Analyse technico-économique permettant d'estimer les coûts phytosanitaires par culture.

**Principaux résultats** : réduction d'usage des pesticides.

Le coût moyen des phytos est de 1136 € par exploitation soit 20 € par ha de SAU, alors que pour l'ensemble des exploitations laitières des 3 régions Bretagne, Poitou-Charentes et pays de la Loire, il est de 2659 €, soit 49 €/ha.

## Valorisations des résultats

Entraid Ouest : « des laitiers cultivent leur efficacité » (supplément au n° 316, septembre 2004)

Revue Fourrages : 2008, N° 193 : « Efficacité économique de systèmes laitiers herbagers en agriculture durable (RAD) » : une comparaison avec le RICA par C. Le Rohellec, RAD et C. Mouchet, ENSAR.

Colloque SFER communication : 18 et 19 nov nov 2004, Lille : « les systèmes de production agricoles : performances, évolution, perspectives »

Cahier technique de l'agriculture durable : « Cultiver l'efficacité économique en système laitier » fev 2004.

## Développement du ou des SC écophytos étudiés

Ces systèmes herbagers sont développés auprès des éleveurs du RAD, en s'appuyant sur les Contrats d'agriculture durable (01.04), puis par la Mesure agri-environnementale 214C dans le PDRH 2007-2013.

Une étude des pratiques agronomiques et approche des consommations énergétiques des signataires de ces mesures est menée par le RAD en région Bretagne. Elle comporte une mesure des IFT et consommations en engrais.

## Type de dispositif qu'il représente

EAG : Evaluation d'un système de culture économe en produits phytosanitaires à l'échelle globale d'une exploitation agricole.

Autres exemples typiques : GC53



## RESUME

Cet inventaire, réalisé pour 4 filières de production, recense les dispositifs d'acquisition de références existants sur les systèmes de culture économes en produits phytosanitaires, avec « limitation du recours aux pesticides par le raisonnement des traitements et la mise en œuvre de méthodes prophylactiques et alternatives à l'échelle l'itinéraire technique d'une seule ou de chaque culture, ou à l'échelle de la rotation » (niveau de rupture 2).

Il a été réalisé par consultation des fichiers disponibles dans les filières Fruits et Légumes, et à défaut par consultation des agronomes et biologistes impliqués dans la protection des cultures et la conduite des systèmes de culture (filières Vigne et Grandes cultures).

Cette consultation a permis de caractériser 33 dispositifs de cette catégorie en Arboriculture fruitière, 9 en Légumes, 9 en Vigne et 87 en Grandes cultures : répartition géographique des sites, cultures étudiées, maître d'œuvre et partenaires, principales variables collectées, valorisation des résultats, etc...

Les dispositifs sont distribués dans des organismes variés de la recherche, du développement et de la formation suivant des finalités qui vont de l'étude de la pertinence et de la faisabilité de systèmes de culture jusqu'à des démonstrations en passant par la mise au point de raisonnement des applications et d'outil d'aide à la décision. Ils se situent dans des stations expérimentales, des parcelles agricoles, des exploitations agricoles ou encore des « sites ateliers » à l'échelle d'un petit territoire.

Cet état des lieux permet d'avoir une vue d'ensemble des moyens expérimentaux mobilisés sur le sujet. Il a permis aux 4 groupes « Production » du projet Ecophyto R&D d'identifier des systèmes de cultures économes et de caractériser les performances de différents systèmes de culture. Il a révélé également un manque de connaissances et de références dans différentes situations, qui pourront faire l'objet de futures investigations dans le cadre d'un développement et d'un déploiement des moyens expérimentaux dédiés à la mise au point de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires.

**Mots clés :** systèmes de culture économes, expérimentation, produits phytosanitaires, arboriculture fruitière, légumes, vigne, grandes cultures

## ABSTRACT

This survey was conducted for 4 main agricultural productions. It records existing data collection devices on cropping systems reducing pesticides use, by using decision-making tools and by implementing prophylactic and alternatives methods at both scales of a given crop and of the crop rotation.

It was done by consulting available datas (fruit and vegetables) and, if lacking, by interviewing agronomists and biologists involved in crop protection and cropping systems management (Vine production and arable crops).

This allowed to characterize 33 devices for fruit production, 9 for Vegetables, 9 for Vine production and 87 for arable crops (geographic location, crop species, contractor and partners, key variables collected, utilization of results...).

The devices are distributed in a variety of agencies for research, development and training, depending on their use : study of the relevance and feasibility of cropping systems up to demonstrations, through the development of reasoned applications and tools for decision support. They are located in experimental stations, agricultural plots, farms or 'study sites' at a small territory.

This situation provides an overview of experimental means mobilized on the subject. It allowed the 4 'production groups' of the project Ecophyto R & D to identify pesticide saving cropping systems and to characterize the performance of the different cropping systems. It also revealed a lack of knowledge and references in different situations, which may be subject to future investigations within the framework of the development and deployment of an experimental means dedicated to the development of efficient cropping systems with reduced pesticide application.

**Keywords:** agricultural products, net work, pesticide, vine production, arable crops, fruit production, vegetables