

Résumés des articles de synthèse des projets

# DEPHY EXPE

2012-2018

*Colloque National DEPHY EXPE  
28 mai 2019*



**ÉCOPHYTO**  
DEPHY | RÉDUIRE ET AMÉLIORER  
L'UTILISATION DES PHYTOS



# Sommaire

## **Introduction** 5

### ● **Arboriculture**

<b>BioREco</b> : méthodologie et expérimentation système pour la réduction de l'utilisation des pesticides en vergers de pommier	11
<b>CAP ReD</b> : Cerisier Abricotier Pruniers-Réduction des intrants et Durabilité des systèmes de production	12
<b>Cors'Expé kiwis et clémentines</b> : réduction des intrants phytosanitaires en vergers de kiwis et de clémentines en Corse	14
<b>EcoPêche</b> : conception et évaluation multisite de vergers de pêche – nectarine économes en produits phytopharmaceutiques et en intrants	15
<b>EcoPhyto Pomme</b> : réduire l'emploi des produits phytosanitaires en verger de pommier	17

### ● **Cultures Tropicales**

<b>CanécoH</b> : mise au point de leviers pour une Canne à sucre économe en Herbicide à La Réunion	21
<b>EXPE Guadeloupe</b> : une gestion de l'enherbement sur l'inter-rang de canne à sucre par des plantes de services	22

### ● **Grandes Cultures - Polyculture-élevage**

<b>DEPHY-Abeille</b> : un réseau de systèmes de grandes cultures innovants, économes en pesticides et favorables aux abeilles : co-construction, mise à l'épreuve et évaluation	25
<b>DEPHY Lait Ouest</b> : la place des prairies pour réduire l'empreinte environnementale et l'utilisation pesticides dans 3 systèmes expérimentaux laitiers de l'Ouest	27
<b>ECOHERBMIP</b> : faisabilité, performance et durabilité de systèmes de cultures économes en herbicide	28
<b>EXPE EcoPhyto Lorrain</b> : analyse de la mise en œuvre de règles de décision de systèmes en production intégrée en Lorraine	29
<b>EXPE systèmes Grandes Cultures Berry</b> : intérêts économique et environnemental des technologies innovantes et des suivis renforcés dans les systèmes de grandes cultures	30
<b>INNOViPEST</b> : développer des alternatives à des systèmes de culture Maïs-Blé en polyculture-élevage sans irrigation : enseignements de trois expérimentations conduites dans différentes régions françaises	31
<b>Phyto-Sol</b> : systèmes de culture multi-performants sous contrainte de travail réduit du sol	32
<b>RésOPest</b> : évaluation multicritère de systèmes de culture zéro-pesticides en grande culture et polyculture-élevage	33
<b>Réseau AB Dephy</b> : mise en réseau d'expérimentations de longue durée de systèmes de grande culture en agriculture biologique : apports méthodologiques et enseignements pour des systèmes très économes en phytosanitaires	34
<b>SCAOpest</b> : performances et limites d'un système grandes cultures agroforestier sans pesticides en sol limitant	36
<b>SGC Bretagne</b> : expérimenter et évaluer des systèmes de grandes cultures économes en intrants phytosanitaires (de l'intégré au biologique)	37
<b>SYSTEM-ECO4</b> : évaluation de systèmes de grandes cultures à faible usage de pesticides	38

# Sommaire

## ● Horticulture

<b>HORTIFLOR</b> : synthèse des expérimentations sur les stratégies de protections alternatives en production de fleurs coupées sous abris	41
<b>HORTIPEPI</b> : mise au point d'itinéraires de culture économes en produits phytosanitaires en productions de pépinière hors sol	42
<b>HORTIPOT</b> : mise au point d'itinéraires cultureux innovants pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires en production de plantes en pots hors-sol	43
<b>OTELHO</b> : vers une horticulture connectée, suivi des macroorganismes pour réduire les pesticides	44

## ● Légumes

<b>4SYSLeg</b> : l'association culturale, un levier multi-performant en systèmes de culture maraichers diversifiés ?	47
<b>BREIZLEG</b> : évaluation de systèmes de culture de légumes frais à bas intrants phytosanitaires en Bretagne	48
<b>DEPHY Fraise</b> : réduire l'emploi des produits phytosanitaires en culture de fraisiers hors sol	50
<b>DEPHY SERRE</b> : productions sous serres tomates et concombres : Tendre vers le zéro intrant phytosanitaire	51
<b>ECOLEG</b> : mise au point de stratégies innovantes pour diminuer fortement l'utilisation des pesticides en maraîchage de plein champ (artichaut, chicorée scarole)	52
<b>GEDUBAT</b> : concevoir et expérimenter en réseau des combinaisons de pratiques pour une gestion durable des bioagresseurs du sol	53
<b>LILLA</b> : limitation de l'usage des pesticides sur des cultures de laitue d'abri	54
<b>RESCAM</b> : utilisation de dispositifs agroécologiques en parcelles maraichères	55

## ● Viticulture

<b>Cors'Expe Vigne</b> : utilisation de l'outil Optidose ® pour réduire l'usage des fongicides dans le vignoble corse	59
<b>EcoViti Aquitaine</b> : performances de systèmes viticoles à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques dans le vignoble bordelais	60
<b>EcoViti Alsace</b> : performances multicritères de systèmes viticoles à réduction drastique d'intrants dans le vignoble alsacien	61
<b>EcoViti Arc Méditerranéen</b> : synthèse des résultats 2012-2017	62
<b>EcoViti Charentes-Cognac</b> : expérimenter des systèmes viticoles à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques pour la production de vins destinés à la distillation d'eau-de-vie de Cognac	63
<b>EcoViti Sud-Ouest</b> : performances de systèmes viticoles innovants à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques sur le bassin de production Sud-Ouest	64
<b>EcoViti Val de Loire-Centre</b> : expérimentation de systèmes viticoles à faible usage d'intrants phytosanitaires en Val de Loire	65

## Pluri-filières

<b>DEPHY EXPE Nord Pas de Calais</b> : reconception durable de deux systèmes grandes cultures et légumiers pour réduire de moitié l'utilisation des produits phytosanitaires	69
<b>VERTICAL</b> : concevoir et expérimenter des vergers agroforestiers en Agriculture Biologique	70

# **Introduction**



# DEPHY EXPE, un réseau d'expérimentations pour des systèmes économes en pesticides

Emonet E.<sup>1</sup>, Rougier M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ACTA - Cellule Nationale DEPHY, Station expérimentale ARVALIS, F-91720 Boigneville

**Correspondance** : emeric.emonet@acta.asso.fr ; marie.rougier@acta.asso.fr

Elaborée à la suite du Grenelle de l'Environnement, une première version du plan Ecophyto a été déployée en 2008 pour traduire l'engagement de l'ensemble des acteurs à réduire de 50 % l'utilisation des pesticides, au niveau national, dans un délai de dix ans, si possible. Pour atteindre les objectifs de ce plan, des changements des systèmes de production devaient intervenir. L'une des actions phares consistait à mettre en place un large réseau d'acquisition de références, de démonstration et d'expérimentation de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires. Ce réseau, nommé DEPHY s'est structuré progressivement depuis 2010 autour :

- D'un réseau de démonstration et d'acquisition de références composé de groupes d'exploitations (FERME) ;
- D'expérimentations en stations expérimentales, établissements d'enseignement agricoles ou directement chez des agriculteurs (EXPE).

Le volet expérimentation (EXPE) visait à valider à une échelle transposable ces changements de pratiques, en appréhendant et en explicitant l'ensemble des contraintes et critères qui fondent les décisions des agriculteurs. Pour cela, l'échelle de travail privilégiée a été le système de culture. Cette approche « systémique » étant celle permettant d'espérer les économies de produits phytosanitaires les plus importantes par la combinaison de leviers d'action à effets partiels mobilisant différents mécanismes de régulation (physiques, biologiques ou chimiques), à différents stades des dynamiques populationnelles, permettant de limiter la pression biotique. Elle crée ainsi les conditions de synergies entre pratiques qui rendent la stratégie de gestion des bioagresseurs plus efficace qu'une pratique classique de protection des cultures, isolée et souvent mise en œuvre dans le cadre d'une relation binaire « 1 bioagresseur -1 pesticide ». Cette approche présente en outre l'avantage d'intégrer des objectifs plus larges que la seule question de la protection des cultures, notamment les objectifs de production et l'évaluation des performances sur différents enjeux du développement durable. L'intérêt réside également dans sa proximité avec la situation réelle que rencontre l'agriculteur. Elle peut constituer en ce sens une dernière mise à l'épreuve d'une innovation.

Cette approche complète les schémas d'expérimentation analytiques, traditionnellement orientés vers des tests de solutions ou de techniques individuelles dans des dispositifs factoriels à l'échelle de la parcelle, puisque les expérimentations systèmes consistent à mettre en place des dispositifs où plusieurs facteurs en interaction sont modulés simultanément suivant un corpus de règles de décision. Si elles sont riches d'enseignements, les conclusions qui sont issues de ces expérimentations sont souvent difficiles à consolider et à transposer hors de leur contexte, car au-delà de la diversité des situations de production et des systèmes de culture testés, il existe également une large gamme de modalités de mise en œuvre des dispositifs en termes d'objectifs (comparaison de performances de plusieurs systèmes de culture versus vérification de l'atteinte d'objectifs spécifiés ex ante), de type de plan d'expérience, de nombre de traitements mis en place et de répétitions, de taille des parcelles élémentaires,...

Deux appels à projets lancés en 2011 et 2012 ont permis de sélectionner 41 projets pour une durée de 5 ou 6 ans dans les principales filières de production végétales (grande culture, arboriculture, viticulture, maraîchage, horticulture, culture tropicale) en métropole et dans les DOM. Portés par une diversité d'acteurs (INRA, instituts techniques, chambres d'agriculture, coopérative, groupement de producteurs, établissement d'enseignement agricole), chaque projet s'est constitué autour d'un ou plusieurs sites expérimentaux qui a conçu, testé et évalué un ou plusieurs systèmes de culture en réduction d'au moins 50% d'une référence vis-à-vis de l'utilisation des produits phytosanitaires.

Au fil des ans, des supports de valorisation des travaux d'expérimentation ont été produits :

- Des fiches synthétiques de présentation des projets, des sites et des systèmes de culture ;
- Des synthèses transversales par filière.

A ces productions, s'ajoutent aujourd'hui les articles de synthèse par projet qui clôturent l'effort expérimental entrepris depuis 5 ou 6 ans. Ces articles ont été publiés dans les volumes 70 et 76 de la revue Innovations Agronomiques pour les projets ayant terminés respectivement fin 2017 et fin 2018 (articles disponibles dans leur intégralité sur la revue électronique). Nous vous invitons à découvrir les résumés des 41 articles de synthèse dans cette brochure.

Vous pouvez retrouver toutes ces productions sur le site internet DEPHY du portail EcophytoPIC (<http://ecophytopic.fr/dephy/dephy-reseau-dephy>) ainsi que d'autres ressources produites par le réseau DEPHY et les projets DEPHY EXPE. De nombreux enseignements d'ordre technique sur la réduction d'usage des pesticides, méthodologique sur l'approche expérimentale ou liés à l'accompagnement du réseau ressortent de cette première vague de projets. Vous le constaterez en lisant ces articles de synthèse qui mettent en lumière également les nombreuses problématiques encore non résolues.

Une des vertus des premiers projets EXPE a été d'installer des dynamiques partenariales nouvelles entre des acteurs de la recherche et du développement autour de thématiques communes, favorables à la synergie des compétences et au partage d'expériences. Les liens avec le réseau FERME se sont progressivement développés et consolidés.

L'installation des équilibres au sein des agro-écosystèmes est lente en cultures pérennes comme en cultures assolées, et les travaux d'expérimentations sur un pas de temps long doivent être poursuivis, avec un niveau de rupture encore plus ambitieux en terme de réduction d'usage des produits phytosanitaires pour atteindre les objectifs fixés par la version 2 du plan Ecophyto.

Celle-ci a proposé de soutenir et renforcer l'expérimentation en s'appuyant sur « la généralisation et l'optimisation des techniques actuellement disponibles » et « des mutations profondes des systèmes de production et des filières ». Une nouvelle série de 41 nouveaux projets DEPHY EXPE avec un caractère encore plus ambitieux et innovants vient ainsi d'être sélectionnée dans l'appel à projets 'Expérimentation de systèmes agro-écologiques pour un usage des pesticides en ultime recours' pour la période 2018-2024. Cette nouvelle vague de projets EXPE capitalisera sur l'expérience et les résultats acquis dans les premiers projets dans une nouvelle dynamique expérimentale.



# *Arboriculture*



# BioREco : méthodologie et expérimentation système pour la réduction de l'utilisation des pesticides en vergers de pommier

Simon S.<sup>1</sup>, Alaphilippe A.<sup>1</sup>, Borne S.<sup>1</sup>, Fleury A.<sup>1</sup>, Galet L.<sup>1</sup>, Girard T.<sup>1</sup>, Guibert O.<sup>1</sup>, Morel K.<sup>1</sup>, Riotord D.<sup>1</sup>, Vélou A.<sup>1</sup>, Hucbourg B.<sup>2</sup>, Borioli P.<sup>2</sup>, Drevet A.<sup>2</sup>, Piffady-Durieux A.<sup>2</sup>, Fichepoil G.<sup>3</sup>, Mollaret F.<sup>3</sup>, Stévenin S.<sup>4</sup>, Buléon S.<sup>5</sup>, Plénet D.<sup>6</sup>, Capowiez Y.<sup>6</sup>

Avec la collaboration de : Gros C.<sup>1</sup>, Labeyrie B.<sup>1</sup>, Valadas A.<sup>1</sup>, Colin-Avilla M.<sup>1</sup>, Perri A.<sup>2</sup>, Palu E.<sup>2</sup>, Gouverneur C.<sup>2</sup>, Façon M.<sup>3</sup>, Gautier H.<sup>6</sup>, Lavigne C.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> INRA, UE695 Recherches Intégrées Gotheron, F-26320 Saint-Marcel-lès-Valence

<sup>2</sup> GRCETA Basse Durance, F-13210 Saint-Rémy-de-Provence

<sup>3</sup> Lycée Agricole EPLEFPA du Valentin, F-26500 Bourg-lès-Valence

<sup>4</sup> Chambre d'Agriculture Drôme, F-26500 Bourg-lès-Valence

<sup>5</sup> Chambre d'Agriculture Ardèche, F-07000 Privas

<sup>6</sup> INRA, UR1115 Plantes et Systèmes de culture Horticoles, F-84914 Avignon Cedex 9

**Correspondance** : sylvaine.simon@inra.fr

## Résumé

La réduction de l'utilisation des pesticides est un enjeu majeur en arboriculture. Le dispositif BioREco a permis d'explorer dans la durée le potentiel de réduction de l'utilisation des pesticides en verger de pommiers. Par rapport à la référence régionale, pour la période de pleine production (2009-2015), il a en moyenne été possible de réduire l'utilisation des pesticides de 38 à 45 % en combinant des variétés peu sensibles ou résistantes aux maladies, un ensemble de pratiques alternatives aux pesticides et une évaluation fine du risque de dégâts. Cette réduction a été atteinte pour des niveaux de rendement équivalents (systèmes bas-intrants) ou moindres (systèmes en Agriculture Biologique). L'évaluation multicritère réalisée (agronomique, environnementale, technico-économique et faisabilité) a permis d'identifier les points forts et les points d'amélioration des systèmes expérimentés. Ce dispositif a également permis de créer une dynamique au sein de la filière, autour de l'approche expérimentale, des vergers, de leur évaluation multicritère, des résultats et des connaissances nécessaires pour repenser les vergers de demain.

**Mots-clés** : *Malus x floribunda*, Système de culture, Evaluation multicritère, Maladie, Ravageur, Pesticide.

## Abstract: Pesticide use reduction in apple orchards: learnings from BioREco system experiment

To reduce pesticide use is challenging but crucial to improve fruit production sustainability. The 'BioREco' system experiment permitted to assess the possibilities to decrease pesticide use in apple orchards. Compared to the regional reference, pesticide use at full production (2009-2015) was on average decreased by 38-45% in systems combining low-susceptibility cultivars, alternative methods to chemicals and an accurate evaluation of the risk of damage. In those systems, yield was either similar (low-input systems) or lower (organic farming) than the reference. The multicriteria evaluation that considered agronomic, environmental, technico-economic and feasibility aspects displayed the benefits and the limits of the experimented systems. This work also enabled interactions among stakeholders in the food system about the experimental approach, the orchards, the multicriteria evaluation, the results and knowledge necessary to design the orchards of tomorrow.

**Keywords**: *Malus x floribunda*, Cropping system, Multicriteria evaluation, Pest and disease management, Pesticide.

# CAP ReD : Cerisier Abricotier Pruniers-Réduction des intrants et Durabilité des systèmes de production

Millan M<sup>1</sup>, Brun L.<sup>2</sup>, Defert T<sup>1</sup>, Gallia V.<sup>3</sup>, Hostalnou E.<sup>4</sup>, Monty D.<sup>5</sup>, Koké E.<sup>6</sup>, Lesniak V.<sup>7</sup>, Segard R.<sup>8</sup>, Simler O.<sup>9</sup>, Rames M-H<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> CTIFL, Centre opérationnel de Balandran, 751 chemin de Balandran, F-30127 Bellegarde

<sup>2</sup> INRA, UE695 Recherches Intégrées Gotheron, F-26320 Saint Marcel-lès-Valence

<sup>3</sup> SUDEXPE site St Gilles SERFEL, 517 chemin du Mas d'Asport, F-30800 Saint Gilles

<sup>4</sup> Sica CENTREX, Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales, Mas Faivre, F-66440 Torreilles

<sup>5</sup> INRA, Domaine de la Tour de Rance, F-47320 Bourran

<sup>6</sup> CEFEL, 49 Chemin des Rives, F-82000 Montauban

<sup>7</sup> La Pugère, Chemin de la Barque, F-13370 Mallemort

<sup>8</sup> Arefe, Rue Arnay le Duc, F-55210 Hattonville

<sup>9</sup> La Tapy, 1881 chemin des galères, Hameau de Serres, F-84200 Carpentras

**Correspondance :** millan@ctifl.fr

## Résumé

CAP ReD vise à concevoir et évaluer des vergers de cerisier, abricotier, prunier d'Ente, prunier américano-japonais et mirabellier, permettant de réduire l'usage des produits phytosanitaires par deux, tout en conservant les performances technico-économiques. Les expérimentations systèmes, conduites par 9 partenaires dans 10 sites de 2013 à 2018, combinent de nombreux leviers d'action (génétique, physique, biotechnique, biologique...), depuis le choix à la plantation, jusqu'à la gestion annuelle des vergers. Ainsi, 17 systèmes économes en produits phytosanitaires (ECO) sont comparés chaque année à 11 systèmes de référence (PFI). Ces systèmes ECO ont permis une réduction moyenne de 58% des IFT hors biocontrôle (5.1/12.2 en PFI). L'objectif « zéro herbicide » a été atteint dans la majorité des systèmes, deux leviers ont fait leur preuve : le désherbage mécanique et la bâche tissée au sol. Le rendement commercialisable est plus faible dans ECO (-19 %), sauf dans les systèmes à haute densité d'arbres. Les systèmes ECO de CAP ReD nécessitent aussi plus de temps de travail pour produire une tonne de fruits. Cette perte de production et d'efficacité n'est pas compensée par une augmentation du prix de vente des fruits dans les systèmes ECO, aussi les performances économiques sont moindres. Ainsi, le coût de production des systèmes ECO est en moyenne supérieur de 20%, soit +0.15€/kg. 47% des systèmes ECO (n=8) sont classés Systèmes Economes et Performants (SCEP). Ce sont soit, i) des systèmes avec filets anti-insectes, bâche anti-pluie, réduction de dose avec pulvérisation innovante, conduits en haute densité, mais ayant de fortes charges d'amortissement ; soit ii) des systèmes valorisant leur fruits en industrie, avec des coûts de production moindres (moins de déchet, récolte mécanique), utilisant des OAD, biocontrôles et impasses. Ces résultats montrent la faisabilité technique d'une forte réduction des produits phytosanitaires, diminuant les risques d'impacts sur l'environnement et la santé humaine, mais aussi la difficulté économique qu'engendrent ces changements de pratique pour le producteur, sans revalorisation des prix.

**Mots-clés :** Cerisier, Abricotier, Prunier d'Ente, Prunier américano-japonais, Mirabellier, Réduction, Produits phytosanitaires, Indicateurs de fréquence de traitement IFT, Performances technico-économiques, Expérimentation système, Zéro herbicide, Filets anti-insectes, Bâche.

**Abstract: CAP ReD: cherry, apricot, plum. Reduction of inputs and sustainability of production systems.**

CAP ReD aims to design and evaluate cherry, apricot, Ente plum, Japanese-American plum and mirabelle plum orchards, so that the use of phytosanitary products is halved, while maintaining the technico-economic performance. System experiments, conducted by 9 partners at 10 sites from 2013 to 2018, combined many levers of action (genetics, physics, biotechnology, biology ...), and choices were made from planting the trees to the annual management of orchards. For example, 17 low-pesticide-input control systems (LPIC) were compared each year to 11 reference systems (IFP). These LPIC systems, excluding biocontrol, achieved an average reduction of 58% of IFT (5.1 / 12.2 in IFP). The goal of "zero herbicide cultivation" was achieved in the majority of systems, of which two levers proved their worth: mechanical weeding and the woven weed control ground

cover. Marketable yield was lower with the LPIC systems (-19%) except in high density orchards. CAP ReD's LPIC systems also required more work time to produce one tonne of fruit. This loss of production and efficiency is not offset by an increase in the sales price in the LPIC systems, so the economic performance is lower. Thus, the costs of production with LPIC systems is on average 20% higher, i.e. + 0.15 € / kg. 47% of LPIC systems (8/17) are classified as Economical and Efficient Systems. These are either i) high-density systems with insect nets, rain covers, dose reduction with innovative spraying techniques, but with high depreciation costs; or ii) systems of which the fruit are intended for the processing industry with lower production costs (no waste, mechanical harvesting), using decision-support tools, biocontrols and reduction of certain treatments. These results show the technical feasibility of a considerable reduction of phytosanitary product use, decreasing the risks of impacts on the environment and human health, but also the economic difficulty that these changes of practice generate for the grower, without reevaluating prices.

**Keywords:** Cherry, Apricot, Ente plum, Japanese-American plum, Mirabelle plum, Reduction, Phytosanitary products, IFT, Technico-economic performance, System experiment, Zero herbicide, Insect nets, Woven weed control fabric

# **Cors'Expé kiwis et clémentines : réduction des intrants phytosanitaires en vergers de kiwis et de clémentines en Corse**

**Dubreuil N.<sup>1</sup>, Ottomani M.-M.<sup>1</sup>, Tison G.<sup>2</sup>, Kreiter P.<sup>3</sup>**

Avec la collaboration de: Martin P. (AREFLEC), Ciccolini G. (CRVI), SalvaG. (CRVI), Cabau J.-L. (LPA Borgo), Bénaouf G. (Inter Bio Corse), Lecat M. (Fredon), Giuntini C. (Chambre régionale d'Agriculture), Kreiter S. (Montpellier SupAgro), Tuminelli R. (Service Phytosanitaire de Sicile)

<sup>1</sup> AREFLEC, Corsic'Agropole, route de Pianicce, F-20230 San Giulianu

<sup>2</sup> INRA Citrus, route de Pianicce, F-20230 San Giulianu

<sup>3</sup> INRA, Unité ISA, UMT -Fiorimed, CREAT -458, route de Gattières, F-06610 La Gaude

**Correspondance** : dubreuil.areflec@gmail.com

## **Résumé**

Le plan Ecophyto a mobilisé l'ensemble des partenaires de la région Corse au travers d'un projet DEPHY EXPE, visant à réduire les intrants phytopharmaceutiques sur trois cultures majeures pour la Corse, la clémentine, le kiwi et la vigne. Cet objectif passe par la recherche et la mise en place de méthodes alternatives dont l'efficacité est testée dans une approche système et par l'établissement d'indicateurs de suivi. Dans cet article, la réduction d'intrants chimiques sur le kiwi et la clémentine est présentée. Au cours de cette étude, des leviers ont été évalués dans un verger de clémentiniers du lycée de Borgo et dans un verger de kiwi à l'AREFELEC (Association de Recherche et d'Expérimentation sur Fruits et Légumes en Corse). La possibilité de réduire les intrants est réelle même dans un verger à faible niveau d'intrants.

**Mots-clés** : Bioagresseurs, Indicateurs, Auxiliaires, Gestion de l'enherbement, Service écosystémique, IFT.

## **Abstract: reduction of phytosanitary inputs in kiwi and clementine orchards in Corsica**

The Ecophyto project mobilized all partners in the Corsica region through a project called Déphy EXPE, aimed at reducing plant protection inputs on three major crops for Corsica, clementine, kiwi and vines. This objective involves researching and implementing alternative methods whose effectiveness is tested in a system approach and by establishing monitoring indicators. In this paper, the reduction of chemical inputs on kiwifruit and clementine is presented. During this study, levers are evaluated in an orchard of Clementine High School Borgo and in an orchard of AREFLEC's kiwifruits. The possibility of reducing inputs is real even in a low-input orchard.

**Keywords** : Pests, Indicators, Natural enemies, Weeds management, Ecosystem service, IFT.

# EcoPêche : conception et évaluation multisite de vergers de pêche – nectarine économes en produits phytopharmaceutiques et en intrants

Plénet D.<sup>1</sup>, Hilaire C.<sup>2</sup>, Blanc Ph.<sup>3</sup>, Borg J.<sup>1</sup>, Borne S.<sup>4</sup>, Bussi C.<sup>4</sup>, Gallia V.<sup>3</sup>, Greil M.-L.<sup>5</sup>, Guiraud M.<sup>3</sup>, Hostalnou E.<sup>6</sup>, Labeyrie B.<sup>7</sup>, Mercier V.<sup>4</sup>, Millan M.<sup>2</sup>, Montrognon Y.<sup>7</sup>, Monty D.<sup>5</sup>, Mouiren C.<sup>8</sup>, Pinet C.<sup>3</sup>, Ruesch J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INRA, UR1115 Plantes et Systèmes de culture Horticoles, Domaine St Paul, F-84914 Avignon Cedex 9

<sup>2</sup> CTIFL, Centre opérationnel de Balandran, 751 chemin de Balandran, F-30127 Bellegarde

<sup>3</sup> SUDEXPE site St Gilles SERFEL, 517 chemin du Mas d'Asport, F-30800 Saint Gilles

<sup>4</sup> INRA, UE695 Recherches Intégrées Gothon, F-26320 Saint Marcel-lès-Valence

<sup>5</sup> INRA, UE393 Unité Expérimentale Arboricole, Domaine des Jarres, F-33210 Langon

<sup>6</sup> Sica CENTREX, Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales, Mas Faivre, F-66440 Torreilles

<sup>7</sup> SEFRA, 2485 route des Pécolets, F-26800 Etoile-sur-Rhône

<sup>8</sup> GRCETA de Basse Durance, F-13210 Saint-Rémy-de-Provence

**Correspondance** : daniel.plenet@inra.fr

## Résumé

EcoPêche vise à concevoir et évaluer des vergers de pêche-nectarine conciliant une forte réduction des produits phytopharmaceutiques sans pénalisation des performances technico-économiques. Les expérimentations système, conduites par 8 partenaires dans 7 sites, combinent de nombreux leviers d'action depuis les choix structurels à la plantation jusqu'à l'association de différentes méthodes alternatives pour la gestion annuelle des vergers sur la période 2013-2018. Les analyses de données concernent 29 systèmes x années Référence (REF), 36 ECO (Économe en pesticides) et 12 systèmes BIO. La réduction des produits phytosanitaires hors biocontrôle atteint 52 % dans ECO et 77 % dans BIO par rapport à REF (21,1 IFT). Le rendement commercialisable est plus faible dans ECO (-20 %) et BIO (-64 %) par rapport à REF (30,5 t/ha). La réduction des coûts de production dans ECO (-15 %) ne permet pas de compenser la diminution du chiffre d'affaire (-19 %) conduisant à une réduction des marges (-21 %). En BIO, le prix de vente plus élevé des fruits permet d'obtenir des marges identiques à REF. 28 % des systèmes ECO et 50 % des BIO sont classés Systèmes Économes et Performants (SCEP, réduction de 50 % des IFT et marges supérieures à la médiane). Ces résultats montrent la faisabilité technique d'une forte réduction des pesticides en pêcher ce qui diminue les risques d'impacts sur l'environnement et la santé humaine. Une augmentation du prix payé aux producteurs (0,15 €/kg fruits) dans les systèmes ECO serait nécessaire pour compenser la diminution moyenne des rendements afin de favoriser la transition vers ces systèmes économes en pesticides. La possibilité de réduire les intrants est réelle même dans un verger à faible niveau d'intrants.

**Mots-clés** : *Prunus persica*, Système de culture, Faible utilisation de pesticides, Évaluation multicritère, Stratégie de protection des maladies et ravageurs, Pesticide

## Abstract: EcoPêche : Design and evaluation of peach-nectarine orchards to reduce the use of pesticides and inputs

EcoPêche aims to design and evaluate peach-nectarine orchards with a trade-off between a strong reduction of pesticides and the technico-economic performances. System experiments, conducted by 8 partners in 7 sites, combine many levers of action ranging from structural planting choices to the association of different alternative methods in the annual orchard management over the 2013-2018 period. Data analysis concern 29 systems x years Reference (REF), 36 ECO (Low pesticide use systems) and 12 organic farming (BIO) systems. Pesticide reductions excluding biocontrol products reached 52% in ECO and -77% in BIO compared with REF (21.1 IFT). Marketable yield is lower in ECO (-20%) and BIO (-64%) compared with REF (30.5 t/ha). The reduction of production costs in ECO (-15%) does not compensate for the decline in revenue (-19%) leading to a reduction in margins (-21%). In BIO, the higher fruit selling price makes it possible to obtain margins

identical to REF. 28% of ECO systems and 50% of BIO are classified Economical and Performant Systems (SCEP, 50% reduction of pesticides and margins above the median). These results show the technical feasibility of a strong reduction of pesticides in peach orchards, which reduces the risks of impacts on the environment and human health. An increase in the price paid to producers (0.15 €/kg of fruit) in ECO systems would be necessary to offset the average decrease in marketable yields in order to promote the transition to these low pesticide use systems.

**Keywords:** *Prunus persica*, Cropping system, Low pesticide use, Multicriteria evaluation, Pest and disease management



# EXPE Ecophyto Pomme : réduire l'emploi des produits phytosanitaires en verger de pommier

Zavagli F.<sup>1</sup>, Alison B.<sup>2</sup>, Ballion S.<sup>3</sup>, Bellevaux C.<sup>4</sup>, Favareille J.<sup>1</sup>, Giraud M.<sup>1</sup>, Le Berre F.<sup>5</sup>, Lesniak V.<sup>6</sup>, Sagnes J.L.<sup>7</sup>, Verpont F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ctifl, 28 route des Nébouts, F-24130 Prignonrieux

<sup>2</sup> SudExpé, Mas Carrière, F-34590 Marsillargues

<sup>3</sup> Cefel, 49 chemin des Rives, F-82000 Montauban

<sup>4</sup> Invenio, Domaine de la Faye, F-87500 St-Yrieix-la-Perche

<sup>5</sup> La Morinière, La Morinière, F-37800 St. Epain

<sup>6</sup> La Pugère, chemin de la Barque, F-13370 Mallemort

<sup>7</sup> CA 82, 130 Avenue Marcel Unal, F-82000 Montauban

**Correspondance** : zavagli@ctifl.fr

## Résumé

27 systèmes de culture, répartis sur six sites en France, constituent le réseau national EXPE Ecophyto Pomme. L'étude vise à acquérir des références techniques et économiques sur les moyens permettant de réduire l'emploi des produits phytosanitaires et de limiter les résidus détectables sur les fruits. Les principaux leviers mobilisés sont la génétique (résistance variétale), le contrôle cultural (prophylaxie), le biocontrôle, l'efficacité (outils d'aide à la décision et seuils d'intervention, modulation des doses, techniques de pulvérisation), la protection physique (filet Alt'Carpo, bâches anti-pluie), la mécanisation (désherbage mécanique), la lutte biologique (par lâchers et par conservation). Les systèmes économes étudiés sont conduits en protection fruitière intégrée ou en agriculture biologique (AB).

Sur une moyenne de cinq campagnes, 12 systèmes (sur 19) ont atteint un pourcentage de réduction de l'IFT chimique total de plus de 50 % par rapport à une modalité dite de « Base ». Par contre, uniquement 7 systèmes sont considérés comme des systèmes économes et performants (SCEP2). Parmi ceux-là, seuls les 3 systèmes conduits en AB présentent un produit brut égal ou supérieur aux charges engagées.

**Mots-clés** : Pommier, Expérimentation systèmes, Protection, Résidus, Indicateurs.

## Abstract: Reduce the use of pesticides in apple orchards. Experiences from the national apple network EXPE Ecophyto

27 production systems, located on six places in France, compose the national apple network EXPE Ecophyto. The study aims to acquire technical and economic references to reduce the use of pesticides and limit detectable residues on fruits. The main mobilized technics are genetics (varietal resistance), cultural practices (prophylaxis), biocontrol products, efficiency (models and decision thresholds, doses modulation, spraying techniques), physical protections (Alt'Carpo nets, rain covers), mechanization (mechanical weed control), beneficial insects (released or by preservation). The economic systems are led with an integrated fruit protection program or in an organic way.

On an average of five years, 12 systems (on 19) reached a percentage of reduction of the total chemical treatment frequency indicator (in French : IFT) of more than 50 % with regard to the reference. On the other hand, just 7 systems are considered as economic and efficient systems (in French : SCEP2). Among those, only the 3 organic systems present an equal or upper economic profit than the incurred production costs.

**Keywords**: Apple trees, System trials, Protection, Residues, Indicators.



# *Cultures tropicales*



# CanécoH : mise au point de leviers pour une Canne à sucre économe en Herbicide à La Réunion

Mansuy A.<sup>1</sup>, Marnotte P.<sup>2,3</sup>, Marion D.<sup>1,2,3</sup>, Martin J.<sup>3</sup>, Roux E.<sup>4</sup>, Chouteau R.<sup>5</sup>, Wilt M.<sup>6</sup>, Soubadou G.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> eRcane, 29 rue d'Emmerez de Charmoy, BP60315, 97490 Sainte-Clotilde Cedex, La Réunion

<sup>2</sup> Cirad, UR Aïda, 40 chemin Grand Canal, CS 12014, 97743 Saint-Denis Cedex 9, La Réunion

<sup>3</sup> Cirad, UR Aïda, avenue Agropolis, 34098 Montpellier Cedex 5

<sup>4</sup> FDGDON Réunion, 23 rue J.Thirel, 97460 Saint-Paul, La Réunion

<sup>5</sup> CerFrance REUNION, 28 av. Charles Isautier, ZI n°3, Cléfan, 97410 Saint-Pierre, La Réunion

<sup>6</sup> EPLEFPA St-Paul, 165 rte de Mafate, 97460 Saint-Paul, La Réunion

<sup>7</sup> Chambre d'agriculture, 24 rue de la Source, BP134, 97463 Saint-Denis Cedex, La Réunion

**Correspondance** : mansuy@ercane.re

## Résumé

Les adventices sont les principaux bioagresseurs de la canne à sucre à La Réunion. En conditions tropicales, la lutte contre l'enherbement représente un enjeu majeur de la filière pour améliorer ses performances techniques. A ce jour, la canne à sucre par son emprise sur la SAU de l'île (54 %), est une production végétale très consommatrice d'herbicides, seul pesticide autorisé en canne, malgré un IFT relativement bas (3,4) par rapport à celui d'autres cultures.

Le projet CanécoH a pour objectif d'identifier, tester, comparer et évaluer différentes pratiques de désherbage alternatif au tout chimique dans différentes situations de production. Le projet s'appuie sur divers outils inhérents à la culture de la canne, comme les variétés, la gestion de la paille de canne après récolte, mais mobilise aussi des techniques autres comme le désherbage mécanique, l'utilisation de plantes de services, autant de pratiques visant à réduire de 50 % l'IFT tout en maintenant voire améliorant la productivité agricole. Les travaux sont conduits en station expérimentale ou chez l'agriculteur.

Des résultats encourageants ont montré une réduction possible de plus de 50 % de l'IFT mais entraînent une augmentation du temps de travail et des investissements en matériels parfois importants. Ces résultats doivent être confortés dans le temps tout en adaptant, combinant et améliorant les techniques et les outils afin de conduire les agriculteurs dans un changement plus durable et économiquement rentable.

**Mots-clés** : Désherbage, IFT, Plantes de services, Paillis, variétés, Ecophyto

## Abstract: CanécoH project: development of herbicide saving practices in sugar cane production in Reunion island

Weeds are the main sugar cane pests in Reunion Island. In tropical conditions, weed control is a major challenge for the sector in achieving the objectives of improving its technical performance. Today, sugar cane, by its influence on the island's agricultural area (54 %), is a crop production that consumes a large amount of herbicides, the only pesticide authorised for cane, despite a relatively low Treatment Frequency Index (3.4) compared to other cultures.

The CanécoH project aims to identify, test, compare and evaluate different weed control practices as an alternative to chemical weed control in different production situations, taking into account the specific characteristics of the environment and the means available (experimental station or farmer's premises): varietal impact, optimization of trash management, mechanical weeding and the use of covers crops are all practices aimed at reducing TFI by 50 % while maintaining or improving agricultural productivity.

Encouraging results have shown a possible reduction of more than 50 % in the TFI, but with an increase in working time and sometimes significant investments in equipment. The results must be consolidated over time while adapting, combining and improving techniques and tools in order to lead farmers towards a more sustainable and economically profitable change.

**Keywords**: Weeding, TFI, Covers crops, Mulch, Varieties, Ecophyto

# EXPE Guadeloupe : Une gestion de l'enherbement sur l'inter-rang de canne à sucre par des plantes de services

Tormin P.<sup>1</sup>, Mathurin F.<sup>1</sup>, Grossard F.<sup>2</sup>, Tournebize R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Exploitation de l'EPLFPA de la Guadeloupe, Convenance, F-97122 Baie-Mahault, Guadeloupe

<sup>2</sup> Centre Technique de la Canne à Sucre de la Guadeloupe, Providence, F-97139 Les Abymes, Guadeloupe

<sup>3</sup> INRA UR ASTRO, Domaine Duclos Prise d'Eau, F-97170 Petit Bourg, Guadeloupe

**Correspondance** : philippe.tormin@educagri.fr

## Résumé

Le projet DEPHY EXPE Guadeloupe cherche à expérimenter des techniques de gestion de l'enherbement adaptées aux exploitations guadeloupéennes en polyculture élevage dans le but de réduire de plus de 50 % l'usage des herbicides dans les cultures, et notamment en canne à sucre qui représente la plus importante culture en termes de surfaces sur le territoire. Pour atteindre cet objectif, l'accent a été porté sur la mécanisation des leviers permettant de lutter contre les adventices. Le développement d'un itinéraire technique mécanisé permettant un sarclage mécanique et la mise en place d'un couvert végétal dans l'inter-rang d'une culture de canne à sucre plantée a permis de conduire une parcelle sans herbicides. L'implantation de la plante de service *Crotalaria juncea* a permis de limiter très fortement le développement des adventices, d'augmenter la biodiversité dans la parcelle, et ceci sans concurrencer la culture de canne. Toutefois des solutions mécaniques restent à développer pour lutter contre l'enherbement sur le rang de canne.

**Mots-clés** : Mécanisation, Désherbage, Canne à sucre, Plantes de services

## Abstract: Guadeloupe : managing weed on sugar-cane's inter-row with cover crops and mechanization

DEPHY EXPE Guadeloupe aims to reduce by 50 % herbicides uses in small-holder farms by developing innovative techniques using mechanization. The project assessed a technical itinerary based on micro-mechanization to control weeds and seedling cover-crops in sugarcane rows in order to produce organic sugarcane. Cover crop *Crotalaria juncea* reduces significantly weed infestation, increased biodiversity in the field and did not reduce sugar cane productivity. However new techniques must be found in order to manage weeds on sugarcane lines.

**Keywords**: Mechanization, Weeding, Sugar-cane, Cover-crops

**Grandes  
cultures  
& Polyculture  
élevage**





# **DEPHY-Abeille : un réseau de systèmes de grandes cultures innovants, économes en pesticides et favorables aux abeilles : co-construction, mise à l'épreuve et évaluation**

**Allier F.<sup>1,2</sup>, Gourrat M., Aupinel P.<sup>3</sup>, Barbottin A.<sup>4</sup>, Bretagnolle V.<sup>5</sup>, Chabert A.<sup>6</sup>, Chabirand M.<sup>3</sup>, Chaigne G.<sup>7</sup>, Decourtye A.<sup>8</sup>, Georges G., Henry M.<sup>9</sup>, Lancien T., Michel N.<sup>10</sup>, Odoux J.-F.<sup>3</sup>, Plantureux S.<sup>10</sup>, Tamic T.<sup>3</sup>, Toullet C.<sup>3</sup>, Vialoux F.<sup>1,5</sup>**

<sup>1</sup> ITSAP, 228 route de l'aérodrome, Domaine Saint-Paul/Site Agroparc, F-84914 Avignon Cedex 9

<sup>2</sup> UMT PrADE, 228 route de l'aérodrome, Domaine Saint-Paul/Site Agroparc, F-84914 Avignon Cedex 9

<sup>3</sup> INRA, UE 1255 APIS, CS 40052, F-17700, Surgères

<sup>4</sup> INRA- AgroParistech, UMR SAD-APT, F-78850 Thiverval-Grignon

<sup>5</sup> Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, UMR 7372, CNRS et Université de La Rochelle, F-79360 Beauvoir-sur-Niort

<sup>6</sup> ACTA, AGRAPOLE, 23 rue Jean Baldassini, F-69 364 Lyon Cedex 07

<sup>7</sup> Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres, Maison de l'Agriculture, CS 80004, F-79231 Prahecq cedex

<sup>8</sup> ACTA, 228 route de l'aérodrome, F-84914 Avignon Cedex 9

<sup>9</sup> INRA, UR Abeilles et environnement, 228 route de l'aérodrome, F-84914 Avignon Cedex 9

<sup>10</sup> Université de Lorraine, INRA Nancy-Colmar, Laboratoire Agronomie et Environnement, 2, avenue de la Forêt de Haye, TSA 40602, F-54518 - Vandoeuvre Cedex

**Correspondance :** [fabrice.allier@itsap.asso.fr](mailto:fabrice.allier@itsap.asso.fr)

## **Résumé**

Dans les agro-systèmes céréaliers la bonne santé des colonies d'abeilles domestiques et la durabilité économique des exploitations apicoles reposent d'une part sur une disponibilité en ressources alimentaires abondante et diversifiée, à la fois à l'échelle du territoire et tout au long de la saison de février à fin octobre. D'autre part afin de limiter le risque de l'exposition des abeilles aux pesticides, la contamination de cette ressource doit être extrêmement faible voire nulle. Si l'apiculteur peut lui-même intervenir sur son cheptel et ajuster ses pratiques pour atténuer les facteurs de mortalités et d'affaiblissement d'origine apicole, il ne maîtrise pas directement l'entretien des espaces fonciers. Son emprise sur l'environnement reste donc faible. En effet, la configuration des paysages, la disponibilité en ressources et le niveau d'exposition aux pesticides sont fortement dépendant des cultures et des pratiques agricoles gérées par les agriculteurs-cultivateurs.

Pour tenter de décrire la situation et l'améliorer en faveur des colonies d'abeilles domestiques et plus généralement des insectes pollinisateurs, le projet « Dephy-Abeille » a été lancé dans le cadre du programme de recherche Ecophyto DEPHY EXPE. Nous nous sommes intéressés à la conciliation d'objectifs multiples de production agricole, apicole et de préservation de la biodiversité d'insectes pollinisateurs, selon les principes de durabilité des systèmes. A partir d'un réseau de 9 exploitants agricoles volontaires, nous avons testé puis évalué des changements de pratiques des itinéraires techniques. Ceux-ci visaient à favoriser l'expression de la flore adventice messicole des cultures comme ressource alimentaire complémentaire des insectes pollinisateurs dans les parcelles, tout en répondant aux objectifs Ecophyto de baisse de l'indice de fréquence de traitement (IFT) et à assurer une rentabilité économique pour l'exploitant.

L'article présenté ici aborde cette démarche expérimentale à partir d'une méthodologie d'accompagnement multi-agents adaptée à notre contexte pour faciliter les échanges de connaissances, les intérêts et les contraintes des acteurs agissant sur un même territoire. Ensuite, nous présentons les résultats issus d'une comparaison des performances économiques des parcelles expérimentales et témoins sur 3 années de suivi. Ces évolutions d'itinéraires techniques ont fait l'objet d'une évaluation multicritères grâce à l'outil DEXI-Abeilles dont les résultats font l'objet d'une troisième partie. Enfin, nous explorons la performance des colonies d'abeilles au cours de la miellée de tournesol grâce à un prototype d'outil d'évaluation prédictif de la production de miel.

**Mots-clés :** Abeille mellifère, Apiculture, Systèmes de culture innovants, IFT, Modélisation d'accompagnement.

**Abstract: DEPHY-Abeille, a network of innovative field crop systems, low pesticide use and bee-friendly: Co-construction, testing and evaluation**

In the crop agro-systems, health of honey bee colonies and economic sustainability of beekeeping operation are based, firstly, on an abundant and diversified availability of food resources, both on a territorial scale and throughout the full season from february to the end of october. On the other hand, in order to limit the risk of exposure of bees to pesticides, the contamination of this resource must be extremely low or even zero. If beekeeper can itself operate on their colonies and adjust their practices to mitigate the factors of death and bee weakening, he does not control not directly the management of the landscape. Its influence on the environment remains weak. Indeed, landscape configuration, resource availability, and level of pesticide exposure are highly dependent on crops and farmer-managed agricultural practices.

To try to describe the situation and improve it in favor of bee colonies and more generally pollinators, the «Dephy-Abeille» project was launched as part of the Ecophyto DEPHY EXPE research program. We were interested in reconciling multiple objectives of agricultural production, beekeeping and preserving the biodiversity of pollinators, according to the principles of sustainability. From a network of 9 volunteer farmers, we tested and evaluated changes in the technical practices. These were intended to promote the expression of the weed of crop as a complementary food resource for bees in the plots, while meeting the Ecophyto objectives of decreasing the frequency of treatment index (FTI) and ensuring economic profitability for the operator.

The article addresses this experimental approach based on a multi-agent support methodology adapted to our context to facilitate the exchange of knowledge, interests and constraints of actors acting on the same territory. Then, we present the results from a comparison of the economic performances of the experimental and control plots over 3 years of monitoring. These evolutions of technical itineraries have been analysed through a multi-criteria evaluation tool calls DEXI-Abeilles, the results of which are the subject of a third part of this article. Finally, we explore the performance of bee colonies during sunflower honeydew using a prototype predictive assessment tool for honey production.

**Keywords:** Honey bee, Apiculture, Innovative cropping systems, IFT, Companion modelling.

# **DEPHY Lait Ouest : la place des prairies pour réduire l’empreinte environnementale et l’utilisation pesticides dans 3 systèmes expérimentaux laitiers de l’Ouest.**

**Foray S.<sup>1</sup>, Lecoecur P.<sup>2</sup>, Clarys L.<sup>3</sup>, Fougère M.<sup>4</sup>, Pointereau B.<sup>5</sup>, Tresch P.<sup>6</sup>, Chartier N.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Institut de l’Elevage, Monvoisin - BP 85225, F-35652 Le Rheu cedex

<sup>2</sup> Chambre d’Agriculture de Bretagne, Ferme expérimentale de Trévarez, St Goazec, F-29250 Chateaufort du Faou

<sup>3</sup> Association de la Ferme Expérimentale de la Blanche Maison, La Blanche Maison, F-50880 Pont-Hebert

<sup>4</sup> Chambre d’Agriculture des Pays de la Loire, Ferme Expérimentale de Derval, La Touche, F-44590 Derval

<sup>5</sup> Arvalis Institut du végétal, Chemin des Bissonnets, F-14980 Rots

<sup>6</sup> Institut de l’Elevage, Agrapole - 23 rue Jean Baldassini, F-69364 Lyon Cedex 7

**Correspondance :** sylvain.foray@idele.fr

## **Résumé**

L’élevage laitier français, dont 80 % de sa production est issue de systèmes de plaine associant élevage et cultures (maïs fourrage et céréales), est responsable d’une part non négligeable des utilisations de produits phytosanitaires en agriculture. Aussi, la réduction de l’emploi des pesticides apparait comme un enjeu important sur les plans environnementaux, sociétaux et économiques. Le dispositif expérimental développé dans le cadre du projet Ecophyto Expé DEPHY LAIT OUEST a consisté à tester des systèmes de culture économes en produits phytosanitaires au sein d’un réseau de trois fermes expérimentales de l’Ouest de la France : Derval (44), Trévarez (29), La Blanche-Maison (50). Les impacts environnementaux de nouvelles pratiques et de nouveaux systèmes de cultures faisant plus de place aux prairies et visant à optimiser la protection phytosanitaire des cultures, mais également à répondre aux besoins fourragers des systèmes d’élevage présents, ont été analysés afin de juger de leur pertinence. Une évaluation multicritère globale a permis d’analyser les réponses des systèmes d’élevage sur un ensemble d’indicateurs environnementaux, dont l’Indice de Fréquence de Traitement (IFT).

**Mots-clés :** Elevages laitiers, Analyse multicritère, Systèmes fourragers, Prairies, Azote, GES

## **Abstract: The role of grasslands to reduce the use of pesticides and the environmental footprint in experimental dairy farms of West of France**

French dairy farming, of which 80% of its production comes from lowland systems combining livestock and crops (fodder maize and cereals), is responsible for a significant proportion of pesticide use in agriculture. Reducing the use of pesticides is therefore an important environmental, societal and economic issue. The experimental set-up developed within the framework of the Ecophyto Expé DEPHY LAIT OUEST project consisted of testing crop protection systems that are economical in pesticides within a network of three experimental farms in the West of France: Derval (44), Trévarez (29), La Blanche-Maison (50). These experimental dairy farms, representative of the main types of dairy systems, exert different potential pressure of pesticides and environmental footprint according to their production systems and their respective pedoclimatic contexts. The environmental impacts of new practices and new cropping systems, aimed at optimizing the phytosanitary protection of crops, but also at meeting fodder requirements of current livestock systems, are analyzed to judge their relevance. A global multicriteria assessment was used to analyze a set of environmental indicators, including TFI (Treatment Frequency Intensity).

**Keywords:** Dairy system, Multicriteria approach, Forage systems, Grassland, Nitrogen, GHG.

# **ECOHERBMIP : faisabilité, performance et durabilité de systèmes de cultures économes en herbicides**

**Verdier JL.<sup>1</sup>, Rodriguez A.<sup>2</sup>, Vuillemin F.<sup>3</sup>, Barrier I.<sup>4</sup>, Perdrieux G.<sup>5</sup>, Baudinet C.<sup>6</sup>, Delmas B.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Arvalis Institut du végétal - 6 chemin de la côte vieille, F-31450 Baziège

<sup>2</sup> ACTA - 6 chemin de la côte vieille, F-31450 Baziège

<sup>3</sup> Terres Inovia - 6 chemin de la côte vieille, F-31450 Baziège

<sup>4</sup> Chambre d'agriculture du Tarn et Garonne -130 avenue Marcel Unal, F-82017 Montauban Cedex

<sup>5</sup> Chambre d'agriculture du Tarn - 96 rue des agriculteurs, BP 89, F-81003 Albi Cedex

<sup>6</sup> Chambre d'agriculture du Gers - Route de Mirande, BP 70161, F-32003 Auch Cedex

<sup>7</sup> Chambre d'agriculture de Haute Garonne - 32 rue de Lisieux, CS 90105, F-31026 Toulouse Cedex 3

**Correspondance** : jl.verdier@arvalis.fr

## **Résumé**

Une expérimentation «systèmes de culture» a été conduite par Arvalis-Institut du végétal en partenariat avec Terres Inovia et l'ACTA pendant 9 ans, de 2010 à 2018, dans le contexte des sols argilo-calcaires du Lauragais. Comparés à 2 systèmes «conventionnels» en rotation courte avec ou sans labour, 3 systèmes économes en herbicides dont 1 avec allongement et diversification de la rotation et mise en place de couverts végétaux en interculture, ont été évalués; Ils intègrent différents leviers agronomiques (labour, faux-semis, semis décalé, ...) et techniques de désherbage alternatives (herse étrille, binage, désherbage chimique localisé). Cette plateforme a été complétée et enrichie à partir de 2012 par 4 observatoires pilotés par les chambres départementales d'agriculture 31, 32, 81 et 82 sur lesquels 2 systèmes économes en herbicides ont été testés, en comparaison à un système témoin.

Les résultats permettent de caractériser l'impact des systèmes sur l'évolution de la flore. Parmi les différents leviers mis en œuvre en vue de réduire la dépendance aux herbicides, les plus performants ont été le travail du sol (plus précisément le labour), l'allongement et la diversification de la rotation culturale, le décalage de la date de semis et le désherbage mécanique (plus particulièrement le binage et, si possible, associé à un désherbage chimique localisé sur la ligne de semis). La performance implique une combinaison de ces leviers et nécessite donc une reconception du système de culture. Une analyse multicritère des systèmes étudiés a été réalisée avec l'outil Systerre® permettant le calcul d'indicateurs économiques, techniques et environnementaux. Elle illustre entre autres une certaine fragilité économique des systèmes intégrant des cultures de diversification.

**Mots-clés** : Adventices, Evolution, Multi-performance, Rotation, Travail du sol

## **Abstract: Feasibility, performance and sustainability of cropping systems with low herbicides input**

An experiment of cropping systems was led by Arvalis-Institut du vegetal in partnership with Terres Inovia and ACTA for 9 years, from 2010 to 2018, in the context of the Lauragais clay-limestone soil. Compared to 2 «conventional» systems in short rotation with or without ploughing, 3 cropping systems with low herbicides input including 1 with diversification of the rotation and cover crop during intercropping period, have been evaluated; They include different agronomic practices (ploughing, fasten seedbed, shift of sowing,...) and alternative weeding technics (harrow, hoeing, localized chemical weeding). This platform was completed and enriched from 2012 by 4 observatories by the departmental agriculture chambers 31, 32, 81 and 82 on which 2 low herbicides input systems have been tested in comparison to a control system.

The results allow to characterize the impact of systems on the weed evolution. Among the various levers implemented to reduce herbicide dependence, the best performers were tillage (more specifically plowing), lengthening and diversification of crop rotation, shift of sowing date. and mechanical weeding (especially hoeing and, if possible, associated with chemical weed control on the sowing line). The performance involves a combination of these levers and therefore requires a redesign of the culture system. A multicriteria analysis on the studied cropping systems with the tool Systerre® was realized to calculate economical, technical and environmental indicators. It illustrates, among other things, a certain economic fragility of systems integrating diversification cultures.

**Keywords**: Weeds, Evolution, Multi-performance, Rotation, Soil tillage

# EXPE Ecophyto Lorrain : analyse de la mise en œuvre de règles de décision de systèmes en production intégrée en Lorraine

Leclech N.<sup>1</sup>, Legrand A.<sup>2</sup>, Baillet A.<sup>3</sup>, Piutti S.<sup>4</sup>, Laflotte A.<sup>5</sup>, Pierson P.<sup>6</sup>, Sexe M.<sup>7</sup>, Lagarde E.<sup>2</sup>, Delaune M.<sup>1</sup>, Schott F.X.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est – 9 Rue de la Vologne, F-54520 Laxou

<sup>2</sup> ALPA - Les Noires Terres, F-54740 Haroué

<sup>3</sup> Terres Inovia - bureau de Laxou, 9 Rue de la Vologne, F-54520 Laxou

<sup>4</sup> Université de Lorraine/INRA, Laboratoire Agronomie et Environnement, UMR 1121, TSA 40602, F- 54518 Vandoeuvre

<sup>5</sup> ENSAIA/Université de Lorraine, Domaine Expérimental de la Bouzule, F- 54280 Laneuvelotte

<sup>6</sup> Arvalis Institut du végétal, 16 Rue du Moulin de Moncelle, F-55160 Saint-Hilaire-en-Woëvre

<sup>7</sup> EMC2 - Espace Agricole Nid de Cygne D964, F-55100 Bras-sur-Meuse

**Correspondance** : nathael.leclech@grandest.chambagri.fr

## Résumé

Dans le cadre du réseau DEPHY EXPE du programme Ecophyto, quatre plateformes expérimentales ont été implantées en 2011/2012 sur le territoire lorrain pour tester la production intégrée. Ce projet, visant une réduction de 50% des produits phytosanitaires, fut aussi une opportunité pour lever les verrous techniques liés aux contraintes pédologiques, climatiques et réglementaires qui mettent à mal les systèmes agricoles lorrains actuels. Deux niveaux de rupture (avec ou sans allongement de la rotation) ont été testés sur les plateformes. Les règles de décision sur les itinéraires techniques des systèmes, définies en amont pour répondre à des objectifs précis, ont parfois dû être adaptées au cours du temps selon leur réussite ou leur échec.

La conduite de ces essais systèmes a ainsi permis de tirer des enseignements sur l'intérêt de l'allongement de la rotation et sur les différents leviers alternatifs aux produits phytosanitaires utilisés. Par exemple, des traitements fongicides et insecticides ont pu être évités en adaptant les seuils d'intervention ou avec des associations d'espèces, mais il a été nécessaire de coupler le désherbage mécanique sur colza à un désherbage chimique en dose réduite. Ces plateformes ont pu être la source de références techniques mais aussi des supports pédagogiques très pertinents.

**Mots-clés** : Production intégrée, Règles de décision, Apprentissage, Leviers, Rotation, Bioagresseurs, Lorraine, Grandes cultures

## Abstract: Implementation of integrated production in Lorraine cropping systems : technical report

As part of DEPHY EXPE network from Ecophyto programme, four test platforms were implanted in 2011/2012 on Lorraine territory to test integrated production. This project aims to cut in half pesticides use but it was also an opportunity to knock down the technical barriers related to constraints as regards soil, climate and regulation which impact farming systems of the region. Two levels of change (lengthening the rotation or not) were tested in the platforms. Sometimes, decision rules on systems management techniques, preliminary defined to meet specific objectives, needed to be adapted overtime depending on their success or their failure. Experimenting these cropping systems provided learnings on beneficial or adverse effects of lengthening the rotation, and on alternative means used against pests. For instance, adjust treatment thresholds and use species associations could prevent fungicide and insecticide treatments, but mechanical weeding wasn't sufficient on rape and had to be combined with herbicides used in reduced quantities. These platforms were not only a source of technical references but also appropriate teaching supports.

**Keywords**: Decision rules, Learning, Levers, Crop rotation, Pests

# **EXPE systèmes Grandes Cultures Berry : intérêts économique et environnemental des technologies innovantes et des suivis renforcés dans les systèmes de grandes cultures**

**Bouchié J.M.<sup>1</sup>, Baranger E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Axéreal, Domaine du Chaumoy, F-18570 Le Subdray

<sup>2</sup> Arvalis - Institut du végétal, Domaine du Chaumoy, F-18570 Le Subdray

**Correspondance** : jean-michel.bouchie@axereal.com

## **Résumé**

Le projet EXPE systèmes grandes cultures en Berry est expérimenté en zone intermédiaire, région à rotation dominante colza – blé – orge d’hiver (C/B/O). En comparaison à ce système (référence régionale), deux autres systèmes ont été co-construits par les instituts Arvalis et Terres Inovia, et le groupe coopératif Axéreal : un premier système ‘Réduction IFT’ avec un objectif de réduction de 50 % de l’IFT en ayant recours à une combinaison de leviers agronomiques ; un second ‘Réduction énergie’ plus en rupture avec les pratiques actuelles d’implantation, reposant sur une recherche d’économie d’énergie avec l’introduction du semis direct et de couverts végétaux en inter-culture. L’analyse multicritères des 5 années d’expérimentation avec l’outil Systerre® fait ressortir que le système de référence C/B/O consomme plus de produits phytosanitaires que prévu à l’origine, expliqué en particulier par une dépendance plus forte aux herbicides et insecticides. Concernant le système ‘Réduction IFT’, les marges brutes et nettes sont proches de la référence malgré une production inférieure de 10 %. Le temps de travail et de surveillance est accru, la maîtrise des bioagresseurs est tendue et la propreté (vis-à-vis des adventices) des parcelles se dégrade. Concernant le système ‘Réduction d’énergie’, le temps de travail est réduit de 30 %, la fertilité du sol améliorée, les marges brute et nette proches de la référence, mais la maîtrise de ce système est délicate. La consommation de produits phytosanitaires est plus forte (+ 25 % d’IFT) lié en partie à l’usage répété du Glyphosate. Des travaux complémentaires sont à poursuivre. Pour le système ‘Réduction IFT’, l’introduction de nouveaux leviers agronomiques (ex : introduction de deux cultures de printemps) ou techniques (ex : binage des céréales à paille, herse étrille) permettraient d’abaisser l’utilisation des produits phytosanitaires tout en sécurisant la maîtrise des adventices. Pour le système ‘Réduction énergie’, il est indispensable de mettre en place des solutions agronomiques nouvelles pour remplacer l’utilisation du glyphosate ce qui nécessite de repenser complètement le système actuel.

**Mots-clés** : Système de culture, IFT, Leviers agronomiques, Semis direct, Couverts végétaux

## **Abstract: EXPE Berry Crop Systems project: economic and environmental interest of innovative technologies and enhanced monitoring in arable farming systems**

The experience systems project in Berry crops is experienced in staging area, region in dominant Winter Canola-wheat-barley rotation. Compared to this regional reference system, 2 other systems are co-created by Arvalis and land Inovia institutes, and the co-operative Group, Axéreal: a first IFT reduction system by using different agronomic sunrises, the combining. The other energy reduction system more system at odds with the current lines is based there search for energy saving with direct and covered planting plants in inter-culture. Multicriteria analysis of the 5 years of experimentation with Systerre®, it is clear that the reference C-B-O system consumes more phytos that originally, related in particular to lower efficiency products. On the IFT reduction system, gross and net margins are close to thereference despite lower production by 10%. The time of work and monitoring increased, the mastery of the pathogens is stretched with a tendency to the degradation of the cleanliness of plots. On the energy reduction system, working time is reduced by 30%, the improved fertility, gross margins and net close to the reference, but this system is delicate. Phytos consumption turns out strong in the end (25% of IFT and more), in particular the use of Glyphosate. Of work remain to continue on the energy reduction system to lower the use of the phyto and secure control of weeds with the addition of new levers on direct seeding: replace glyphosate and lower consumption of phyto brings to rebuild the system.

**Keywords**: System of culture, IFT, Agronomic levers, Direct sowing, Plant covered

# **INNOViPEST : développer des alternatives à des systèmes de culture Maïs-Blé en polyculture-élevage sans irrigation : enseignements de trois expérimentations conduites dans différentes régions françaises**

**Schaub A.<sup>1</sup>, Chaumont E.<sup>2</sup>, Guérin F.<sup>3</sup>, Petit M.-S.<sup>4</sup>, Thiéchart M.<sup>5</sup>, Fonteny C.<sup>6</sup>, Massot P.<sup>6</sup>, de Cordoue A.-L.<sup>7</sup>, Deytieux V.<sup>5</sup>**

Avec la collaboration de : Huet Patricia (Chambre d'agriculture 28), Piaud Sébastien (Chambre d'agriculture Ile de France), Geloën Mikaël (Terres Inovia), Luczak Lise (Chambre d'agriculture 17), Justeau David (Chambre d'agriculture 10), Rapp Olivier (Chambre d'agriculture d'Alsace), Buy Claire (Chambre d'agriculture d'Alsace), Blanchart Julien (Chambre d'agriculture 71).

<sup>1</sup> CRA Grand Est, 2 rue de Rome, Schiltigheim, BP 30022, F-67013 Strasbourg cedex

<sup>2</sup> CA de Saône-et-Loire, 59 rue du 19 mars 1962, F-71010 Macon

<sup>3</sup> CA de la Mayenne, Parc Technopole, Rue A. Einstein, BP 36135, Changé, F-53061 Laval Cedex 9

<sup>4</sup> CRA de Bourgogne-Franche Comté, 1 rue des Coulots, F-21110 Bretenière

<sup>5</sup> INRA, UE 115 Domaine expérimental d'Epoisses, 21110 F-Bretenière

<sup>6</sup> Association pour la Relance Agronomique en Alsace, 2 rue de Rome, Schiltigheim, BP 30022, F-67013 Strasbourg cedex

<sup>7</sup> Arvalis-Institut du Végétal, 11 rue Jean Mermoz, BP 80038, F-68121 Sainte Croix en Plaine

**Correspondance** : anne.schaub@grandest.chambagri.fr

## **Résumé**

Trois systèmes de culture expérimentaux, alternatifs à un système local dominant à base de Maïs-Blé non irrigué, dans un contexte de polyculture-élevage, partagent le même objectif principal de diminuer de 50% l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) par rapport au système local dominant tout en maintenant la rentabilité. Les résultats pluriannuels montrent une diminution de 22 à 50% de l'IFT total, de 55 à 80% de l'IFT hors herbicide, de 12 à 65% de l'IFT herbicide. Les systèmes présentent aussi des risques d'exposition toxique de l'agriculteur plus faibles et des risques de transfert de substances actives vers l'environnement plus faibles. Par ailleurs, leur rentabilité est plus élevée pour l'un, plutôt plus élevée pour le deuxième et plutôt plus faibles pour le dernier. Deux voies ont été empruntées pour obtenir ces résultats positifs sur les herbicides et la rentabilité : soit une diversification moyenne de la succession Maïs-Blé combinée à un travail du sol intensif, soit peu de travail du sol associé à une couverture du sol et combinés à une diversification importante de la succession. La maîtrise des adventices qui en résulte est plus ou moins satisfaisante selon les systèmes de culture. L'analyse agronomique des réussites et des échecs de la maîtrise des adventices permet de tirer des enseignements sur les conditions de réussite de chacune des stratégies.

**Mots-clés** : Phytosanitaire, Adventice, Rentabilité, Temps de travail, Energie fossile, Evaluation, Indicateur.

## **Abstract: Alternative cropping systems to non-irrigated maize-wheat rotations in mixed crop-livestock agricultural systems : insights of three experiments led in three French regions**

Three innovative cropping systems were tested during several years. They aimed to reduce the use of pesticides by 50% compared to local reference cropping systems while being still profitable. Reference systems were maize-winter wheat rotations in mixed crop-livestock agricultural systems. The use of total pesticides was reduced by 22-50%, i.e. 12-65% for herbicides and 55-80% for other pesticides. Toxic exposure of farmers was lower for innovative systems ; risk of active substance transfer to the environment was also lower. Regarding profitability, results were different from one experiment to another, with higher economic margins for the innovative system for two of them, and lower margin for the last one. Two strategies were employed to achieve these positive results on pesticides use and impacts and on profitability : moderate diversification of crop sequences combined with intensive tillage on one hand versus minimum tillage associated with soil cover and high crop sequences diversification on the other hand. Resulting weed pressure was acceptable or rather acceptable in two out of the three experiments. Agronomic analysis of success and failure cases led to new insights on success conditions for both strategies of weed management.

**Keywords**: Pesticides, Weed, Profitability, Working time, Fossil energy, Assessment, Indicator.

# Phyto-Sol : systèmes de culture multi-performants sous contrainte de travail réduit du sol

**Cadoux S.<sup>1</sup>, Montanier C.<sup>1</sup>, Planche R.<sup>1</sup>, Schryve S.<sup>2</sup>, Sauzet G.<sup>3</sup>  
Avec la collaboration de Toqué C.<sup>4</sup>, Duval R.<sup>5</sup>, Schaub A.<sup>6,7</sup>**

<sup>1</sup> Terres Inovia, Avenue Lucien Brétignières, F-78850 Thiverval-Grignon

<sup>2</sup> Terres Inovia, 2 Chaussée Brunehaut, BP50136, Estrées-Mons, F-80203 Péronne Cedex

<sup>3</sup> Terres Inovia, Domaine du Grand Chaumoy, F-18570 Le Subdray

<sup>4</sup> Arvalis Institut du végétal, Station expérimentale, F-91720 Boigneville

<sup>5</sup> Institut Technique de la Betterave, 45 rue de Naples, F-75008 Paris

<sup>6</sup> Chambre régionale d'agriculture Grand Est, 2 Rue de Rome, F-67300 Schiltigheim

<sup>7</sup> Réseau Mixte Technologique « Systèmes de Culture Innovants »

**Correspondance** : s.cadoux@terresinovia.fr

## Résumé

Le projet Phyto-Sol a permis de mettre au point et d'évaluer des systèmes de culture innovants visant à concilier réduction de l'usage des intrants et maintien des rendements et des marges, le tout sous contrainte de travail réduit du sol. Des expérimentations système de culture ont été mises en place dans trois contextes (limons sableux et argilo-calcaires superficiels du Centre-Val de Loire et limons profonds des Hauts-de-France) pour comparer un système de culture innovant et un système de référence, pendant la durée d'une rotation. Les stratégies innovantes de gestion de l'azote ont permis des réductions de l'usage de l'azote minéral et des gaz à effet de serre de 20 à 30 % dans les trois systèmes innovants. La réduction de l'usage des produits phytosanitaires n'a pas dépassé 30 %, et n'a donc pas atteint l'objectif de -50 %. La réduction des rendements a été systématique. Selon les sites et les indicateurs choisis, la rentabilité a été dégradée, maintenue ou améliorée. Davantage d'innovations sont donc nécessaires pour atteindre et concilier des objectifs ambitieux. Ces expérimentations ont en outre permis de montrer l'intérêt de stratégies/pratiques : insertion de légumineuses dans les rotations, colza associé, pois associé, couplage strip-till / binage / traitements localisés sur le rang, et de préciser les conditions d'adaptation de la succession protéagineux-colza.

**Mots-clés** : Systèmes de culture innovants, Produits phytosanitaires, Azote, Colza associé, Légumineuses, Semis direct

## Abstract: Phyto-Sol : sustainable cropping systems under reduced tillage constraint

Cropping system experiments were set up in three contexts to compare an innovative cropping system and a reference system, during one rotation. Innovative nitrogen management strategies have led to reduce the use of mineral nitrogen fertilizers and greenhouse gas emissions by 20 to 30 % in the three innovative systems. The reduction in the use of pesticides did not exceed 30 %, and therefore did not reach the target of -50 %. Yields have decreased at the three sites. Depending on the sites and indicators selected, profitability has been degraded, maintained or improved. More innovation is needed to achieve and reconcile ambitious goals. These experiments also highlighted efficient strategies / practices: the insertion of legume crops in the rotations, intercropping rapeseed, intercropping winterpeas, coupling strip-till / hoeing / localized treatments on the row, and to specify the adaptation conditions of the legume crop-rapeseed succession.

**Keywords**: Innovative cropping systems, Pesticides, Nitrogen, Intercropping, Legume crops, Minimum tillage



# Rés0Pest : évaluation multicritère de systèmes de culture zéro-pesticides en grande culture et polyculture-élevage

Cellier V.<sup>1</sup>, Berthier A.<sup>1</sup>, Colnenne-David C.<sup>2</sup>, Darras S.<sup>3</sup>, Deytieux V.<sup>1</sup>, Savoie A.<sup>4</sup>, Aubertot J.-N.<sup>5</sup>  
Avec la collaboration de : Audebert G.<sup>10</sup>, Blériot O.<sup>3</sup>, Cocandeau P.<sup>4</sup>, Devaux R.<sup>3</sup>, Ebel J.-M.<sup>7</sup>, Gavaland A.<sup>8</sup>,  
Grandeau G.<sup>2</sup>, Le Roy P.<sup>11</sup>, Montagnier C.<sup>6</sup>, Montegano B.<sup>7</sup>, Robert F.<sup>9</sup>, Rouet P.<sup>8</sup>, Rousval S.<sup>9</sup>, Tison G.<sup>8</sup>,  
Valdrini J.-M.<sup>11</sup>

<sup>1</sup> INRA - UE Domaine d'Epoisses, F-21110 Bretenière

<sup>2</sup> INRA - UMR Agronomie, INRA AgroParisTech, BP 01, F-78850 Thiverval-Grignon

<sup>3</sup> INRA - UE GCIE-Picardie, Estrées-Mons, F-80203 Peronne

<sup>4</sup> INRA - UE Physiologie Animale de l'Orfrasière, F-37380 Nouzilly

<sup>5</sup> INRA - UMR 1248 AGIR, chemin de Borde-Rouge, BP52627, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex

<sup>6</sup> INRA - UE GCVG, route de Saint-Cyr, F-78026 Versailles Cedex

<sup>7</sup> INRA - UE DIASCOPE, Domaine de Melgueil, F-34130 Mauguio

<sup>8</sup> INRA - UE Domaine expérimental d'Auzeville, chemin de Borde-Rouge, BP52627, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex

<sup>9</sup> EPL Toulouse-Auzeville, BP 72647, 2 route de Narbonne, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex

<sup>10</sup> INRA - UE FERLUS, 150 route le Chêne, F-86600 Lusignan

<sup>11</sup> INRA - Domaine de la Motte au Vicomte, BP 35327, F-35653 Le Rheu Cedex

**Correspondance** : vincent.cellier@inra.fr

## Résumé

Dans le cadre du plan Ecophyto, un réseau d'expérimentations système a été mis en place en France métropolitaine, avec pour objectif de concevoir et d'évaluer des systèmes de culture sans pesticides. Les systèmes ont été mis en place dans des situations variées (différents climats, types de sol, filières) et concernent les grandes cultures et la polyculture élevage. Une évaluation multicritère (Criter 5.4, MASC 2.0) a été conduite sur la période 2013-2017. On n'observe pas de dégradation de la capacité productive à long-terme, ni de la qualité sanitaire des récoltes et la contribution au développement durable des huit systèmes testés est considérée «faible à moyenne» pour la polyculture élevage et «moyenne à élevée» à «élevée» pour la grande culture. La durabilité environnementale est « élevée » à «très élevée» pour tous les systèmes et c'est la durabilité sociale qui est la moins favorable en raison d'une «très faible» contribution à l'emploi. La rentabilité montre de fortes différences entre systèmes, allant de « très faible » à « très élevée » mais aucune valorisation économique particulière des récoltes produites sans pesticides n'a été appliquée. Les résultats présentés débouchent sur de nouvelles perspectives pour une réduction significative de l'utilisation des pesticides en France.

**Mots-clés** : Réseau d'expérimentations, Expérimentation système, Agroécologie, Conception, Evaluation, Régulation biologique

## Abstract: multi-criteria assessment for sustainability of pesticide-free cropping systems in arable crop and multicrop-livestock farming (Rés0Pest network)

In the framework of Ecophyto, a network of eight system experiments was set up in order to design and assess pesticide-free cropping systems in the main French agricultural areas. The tested cropping systems cover a wide range of production situations (different climates, soils and agricultural sectors) for arable crop and multicrop-livestock farming. A multi-criteria analysis (Criter 5.4 and MASC 2.0) was conducted to assess the overall sustainability of the eight tested cropping systems over the 2013-2017 period. We observe neither degradation of the long-term productive capacity nor degradation of the sanitary quality of the harvests. The overall sustainability of the eight cropping systems was assessed as "low to medium" for the multicrop-livestock systems, and "medium to high" to "high" for the arable cropping systems. The environmental sustainability is «high» to «very-high» for all systems and the less favourable sustainability is the social one because of a «very low» contribution to employment. The profitability shows strong differences between systems, going from «very low» to «very high» but no particular economic valuation of the harvests produced without pesticides was applied. The presented results draw new perspectives towards a major reduction of pesticide use in France.

**Keywords**: Trial network, System experiment, Agroecology, Cropping system design, Cropping system assessment, Biological regulations

# Réseau AB Dephy : mise en réseau d'expérimentations de longue durée de systèmes de grande culture en agriculture biologique : apports méthodologiques et enseignements pour des systèmes très économes en phytosanitaires

Fontaine L.<sup>1</sup>, Celette F.<sup>3</sup>, de Cordoue A.-L.<sup>4</sup>, Métais P.<sup>4</sup>, Cordeau S.<sup>5</sup>, Vacher C.<sup>4</sup>, Aveline A.<sup>6</sup>, Fourrié L.<sup>2</sup>, Peigné J.<sup>3</sup>, Boissinot F.<sup>7</sup>, Castel L.<sup>8</sup>, Champion J.<sup>8</sup>, Prieur L.<sup>9</sup>, Desclaux D.<sup>10</sup>, Quirin T.<sup>11</sup>, Le Bras M.<sup>12</sup>, Boutelet D.<sup>4</sup>, Dupont A.<sup>13</sup>, Coquil X.<sup>14</sup>, Casagrande M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique), 9 rue André Brouard, 49105 Angers cedex 02

<sup>2</sup> ITAB Pôle Agronomie-Système

<sup>3</sup> ISARA-Lyon, UP Agroécologie & Environnement

<sup>4</sup> ARVALIS – Institut du végétal

<sup>5</sup> Agroécologie, AgroSup Dijon, INRA, Univ. Bourgogne Franche-Comté, Dijon, France

<sup>6</sup> Groupe ESA

<sup>7</sup> Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire

<sup>8</sup> Chambre d'Agriculture de la Drôme

<sup>9</sup> CREAB Midi-Pyrénées

<sup>10</sup> INRA UE Diascope, Domaine de Melgueil

<sup>11</sup> Fédération Régionale de l'Agriculture Biologique (FRAB) Nouvelle Aquitaine / Chambre d'Agriculture de la Vienne

<sup>12</sup> EPLEFPA Chartres La Saussaye / Chambre d'Agriculture de l'Eure-et-Loir

<sup>13</sup> Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne

<sup>14</sup> INRA SAD-ASTER Mirecourt

**Correspondance** : laurence.fontaine@itab.asso.fr

## Résumé

Le Réseau RotAB regroupe 12 dispositifs expérimentaux systémiques de longue durée, ayant en commun l'objectif d'étudier la durabilité de systèmes de grande culture innovants en Agriculture Biologique (AB). Tous reposent sur la mobilisation forte de leviers agroécologiques pour maintenir voire développer la fertilité des sols et contrôler le développement de la flore adventice, sans utiliser de produits phytosanitaires. Le travail en réseau permet de traiter collectivement les questions posées. Elles portent sur (i) la conception de systèmes agroécologiques en grande culture en AB, (ii) la conception des dispositifs et moyens nécessaires pour les évaluer dans leur ensemble et dans la durée,

(iii) la capitalisation des données et leur valorisation. Les activités menées reposent sur une démarche de partage entre les membres du réseau et d'amélioration des approches face à des questions spécifiques, en mobilisant l'intelligence collective. Après 6 années de fonctionnement, le réseau tire un bilan positif des travaux menés en commun. Ils ont majoritairement concerné des apports méthodologiques. Les perspectives sont aujourd'hui de travailler sur l'amélioration de la valorisation de résultats et la communication vers des agriculteurs en réduction d'intrants, en particulier d'herbicides. Des perspectives sont aussi ouvertes par le lancement d'un réseau européen d'expérimentations de longue durée en AB.

**Mots-clés** : Expérimentation de longue durée, Agriculture biologique, Réseau, Système de culture, Innovation

## Abstract: Networking of long-term experiments in organic arable cropping systems: methodological contributions and lessons for systems without phytosanitary product

The "RotAB network" consists of 12 long term systemic experiments, having in common the objective of studying the sustainability of innovative arable cropping systems in organic farming (OF). All rely on the strong mobilization of agroecological levers, to maintain or develop soil fertility and to control weeds, without using phytosanitary products. Networking makes it possible to deal collectively with the questions each one has to

deal with. They concern (i) the design of agroecological systems in arable cropping systems in OF, (ii) the design of the devices and means necessary to evaluate them as a whole and in the long term, (iii) the data capitalization and their valuation. The activities carried out are based on a sharing process between network members and improvement of approaches to specific issues, mobilizing collective intelligence. After 6 years, the network draws a positive assessment of the work carried out jointly. It mainly concerns methodological contributions. The prospects are today to work on improving the capitalization of results and communication to farmers for reducing inputs, especially herbicides. The launch of a European network of long-term experiments in AB is another main issue for next years.

**Keywords:** Long term experiment, Organic farming, Cropping system, Network, Innovation

# SCA0PEST : performances et limites d'un système grandes cultures agroforestier sans pesticides en sol limitant

Grandgirard D.<sup>1</sup>, Oheix S.<sup>1</sup>, Simon L.<sup>1</sup>, Hervé V.<sup>1</sup>, Leclercq C.<sup>1</sup>, Liagre F.<sup>2</sup>, Marin A.<sup>2</sup>, Dupraz C.<sup>3</sup>, Gosme M.<sup>3</sup>, Mézières D.<sup>3</sup>, Poulain J.L.<sup>4</sup>, Salitot G.<sup>4</sup>, Wartel R.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> UNILASALLE, Collège Agrosociences, 19 rue P. Waguet BP30313, F-60026 Beauvais cedex

<sup>2</sup> SCOP AGROOF, 19 rue du Luxembourg, F-30140 Anduze

<sup>3</sup> INRA UMR SYSTEM, Campus de la Gaillarde, Place Viala, F-34060 Montpellier cedex 2

<sup>4</sup> Chambre d'Agriculture de l'Oise, Rue du Frère Gagne, F-60021 Beauvais

<sup>5</sup> CRA Hauts-de-France, 19 r. Dumas, F-80096 Amiens cedex 3

**Correspondance** : david.grandgirard@unilasalle.fr

## Résumé

En Picardie, zone agricole productive, l'enjeu de diversification et d'autonomie des exploitations de polyculture élevage en sols limitants est central. Souffrant de potentiels de rendement limités et ayant déjà fortement simplifié systèmes de culture et pratiques, les exploitations voient poindre le dilemme de la limitation des molécules phytosanitaires et de leurs usages. Le dispositif SCA0PEST a été le siège d'une expérimentation cherchant à déterminer les performances globales et évaluer la faisabilité d'un système de culture reconçu n'ayant plus recours aux pesticides et comptant sur une matrice agroforestière pour accentuer les bénéfices éventuels de la lutte intégrée. S'il est vrai que SCA0PEST apparaît fortement à très fortement durable quand évalué globalement, il n'en est pas moins faiblement durable d'un point de vue économique. Ceci est la conséquence de rendements observés très faibles et de l'impossibilité de mener à son terme une des cultures de rente phare : le colza. A l'inverse, la séquestration carbonée au sein de la matrice agroforestière progresse comme initialement simulé et la compensation pourrait être de près de 1000 kgeq.CO<sub>2</sub>/ha/an permettant d'afficher un bilan carbone net nul des récoltes. Si cela représente un complément de revenu possible, il faudra avant tout parvenir à accroître les rendements réels et optimiser les performances économiques.

**Mots-clés** : Expérimentation système, Zéro pesticide, Agroforesterie, Sol limitant, Performances, Evaluation multicritère

## Abstract: SCA0PEST : performances and limits of a pesticide-free agroforestry system in limited soil conditions

In Northern France where agriculture is generally productive, crop diversification and feedstuff autonomy are mean challenges for mixed farms located in lowland regions with «poor» soils. Due to limited yields and having already adopted lo-till and direct-seeding technics, farmers fear «next pesticides' range and use limitation. In response, the pesticide-free "SCA0PEST" cropping system was set up. It expects integrated pest management benefits from an agroforestry matrix which could facilitate the whole system. If SCA0PEST appeared as sustainable up to very sustainable when globally assessed, it stayed poorly sustainable in an economic point of view. This is mainly consequence of very low yields for most of the crops and of the impossibility to crop and maintain oilseed rape over years. Conversely, trees growth and carbon sequestration into the agroforestry matrix met predictions and the C compensation could reach as an annual mean, 1000 kgeq.CO<sub>2</sub>/ha/year, making possible to farmers to display a null net C balance of their crops. However, if this could be perceived as a supplementary revenue, we would have first to optimize crop yield and the economic performances of SCA0PEST.

**Keywords**: Cropping system approach, Pesticide-free, Agroforestry, Limited soil potential, Performances, Multicriteria evaluation

# **SGC Bretagne : expérimenter et évaluer des systèmes de grandes cultures économes en intrants phytosanitaires (de l'intégré au biologique)**

**Cotinet P.<sup>1</sup>, Dupont A. <sup>2</sup>, Giteau J-L.<sup>3</sup>, Pourias J. <sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, Station expérimentale de Kerguéhennec, F-56500 Bignan

<sup>2</sup> Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, Parc d'activités de Runanvizit, BP 60419, F-22970 Ploumagoar Cedex

<sup>3</sup> Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, 4, avenue du Chalutier Sans Pitié, BP 10540, F-22195 Plérin Cedex

<sup>4</sup> Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, avenue du Général Borgnis Desbordes, CS 62398, F-56009 Vannes Cedex

**Correspondance** : patrice.cotinet@bretagne.chambagri.fr

## **Résumé**

Dans le cadre du projet « SGC Bretagne », trois systèmes de culture innovants, sans culture fourragère plurianuelle et conçus pour répondre aux besoins des filières d'élevage, ont été conduits durant 6 ans et évalués. La conception de ces trois systèmes s'est appuyée sur le cadre « ESR – Efficience, Substitution, Re-conception » : deux systèmes conventionnels s'appuyaient l'un sur la recherche d'efficience dans l'utilisation des produits phytosanitaires, l'autre sur les méthodes de reconception des systèmes de culture ; le troisième était en agriculture biologique. L'évaluation pluri-critères de ces systèmes de culture met en évidence la possibilité de diminuer le recours aux produits phytosanitaires tout en maintenant la rentabilité et sans augmenter la charge de travail. Les systèmes de culture testés ne pénalisent pas les marges semi-nettes par rapport à la référence utilisée : elles sont équivalentes ou meilleures. La diminution de l'IFT est proche de l'objectif fixé à -50%, avec une réduction de 44% pour les systèmes ayant recours aux produits phytosanitaires, limitée par la dépendance aux herbicides pour la maîtrise des vivaces en interculture. Un autre résultat de l'expérimentation est que la diversification des systèmes de culture limite les variations économiques entre années, avec des compensations qui se font d'une culture à l'autre au sein de l'assolement.

**Mots-clés** : Système de culture, IFT, Levier agronomique, Evaluation pluri-critères

## **Abstract: SGC Bretagne – Experimenting and evaluating low-input cropping systems in Brittany (from integrated to organic)**

As part of the «SGC Bretagne» project, three innovative cropping systems, including no forage crops and designed to meet the needs of cattle breeding, were experimented for 5 years and evaluated. The design of these three systems was based on the «ESR - Efficiency, Substitution, Re-design» framework: two conventional systems were based, one on the search for efficiency in the use of phytosanitary products, the other on the methods of cropping systems re-design; the third was designed according to organic farming principles. The evaluation of these cropping systems highlights the possibility of reducing the use of phytosanitary products while maintaining profitability and workload. The cropping systems evaluated did not penalize the semi-net margins compared to the reference used: they are equivalent or better. The decrease in IFT is close to the target of -50%, with a reduction of 44% for systems using phytosanitary products, limited by herbicide dependence for the control of perennials in intercropping. Another result of the experiment is that the diversification of cropping systems limits economic variations between years, thanks to offsets from one crop to another within the rotation.

**Keywords**: Cropping systems, IFT, Agronomical levers, Assessment

# **SYSTEM-ECO4 : Evaluation de systèmes de grandes cultures à faible usage de pesticides**

**Munier-Jolain N.<sup>1</sup>, Abgrall M.<sup>1</sup>, Adeux G.<sup>1,5</sup>, Alletto L.<sup>2</sup>, Bonnet C.<sup>3</sup>, Cordeau S.<sup>1</sup>, Darras S.<sup>4</sup>, Deswarte C.<sup>5</sup>, Farcy P.<sup>1</sup>, Gavaland A.<sup>3</sup>, Justes E.<sup>3,8</sup>, Giuliano S.<sup>5</sup>, Meunier D.<sup>1</sup>, Pernel J.<sup>6</sup>, Raffaillac D.<sup>3</sup>, Gleizes B.<sup>3</sup>, Tison G.<sup>3</sup>, Ubertosi M.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> INRA - UMR 1347 Agroécologie & UE 115 Domaine d'Epoiisses, 17 rue Sully, BP 86510, F-21065 Dijon cedex

<sup>2</sup> Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie, BP 22107, F-31321 Castanet Tolosan cedex

<sup>3</sup> INRA - UMR 1248 AGIR, 24 Chemin de Borde Rouge – Auzeville, CS 52627, F-31326 Castanet Tolosan cedex

<sup>4</sup> INRA, UE GCIE – Picardie, 2 Chaussée Brunehaut - Estrées-Mons, CS 50136, F-80203 Péronne cedex

<sup>5</sup> INP-PURPAN, route Lamasquère, F-31600 Seysses

<sup>6</sup> Agro-Transfert Ressources et Territoires, 2, Chaussée de Brunehaut, F-80200 Estrées-Mons

<sup>7</sup> AgroSup-Dijon, 26, Bd Dr Petitjean, BP 87999, F-21079 Dijon cedex

<sup>8</sup> CIRAD, UMR SYSTEM, 2 place Viala, F-34060 Montpellier

**Correspondance :** nicolas.munier-jolain@inra.fr

## **Résumé**

19 prototypes de systèmes de culture ont été testés sur quatre sites contrastés (Picardie, Bourgogne et deux sites dans la région de Toulouse). Ces systèmes de grandes cultures ont été conçus selon les principes de Protection Intégrée pour limiter l'usage des pesticides en général et des herbicides en particulier. Les combinaisons de leviers alternatifs ont permis de gérer durablement la flore adventice avec peu d'herbicides, et de baisser l'usage de l'ensemble des pesticides. Certains systèmes permettent de concilier faible IFT et bonne performance économique. Trois sites ont été instrumentés pour collecter des eaux de drainage et mesurer les transferts de substances actives. Ces dispositifs ont permis d'établir un lien entre les IFT cumulés et les quantités de substance transférées dans les eaux, à l'échelle d'un site et sur trois années de mesure, confirmant ainsi le lien entre l'usage de pesticides et leur impact. Les prototypes fondés sur le semis direct ont été décevants : ils ont nécessité beaucoup d'herbicides pour maîtriser les adventices, les quantités de substances actives transférées sous ces parcelles ont été importantes, et les performances économiques ont été moyennes.

**Mots-clés :** Système de culture, Adventices, Protection intégrée, Multiperformance, Lysimètre

## **Abstract: The SYSTEM-ECO4 project: Evaluation of arable cropping systems with low pesticide input**

19 'low pesticide input' arable cropping systems were tested on four experimental sites, from northern to southern France. Cropping systems were designed according to the Integrated Pest Management principles with the aim of reducing pesticide reliance, with a special focus on herbicides and weed management. Combinations of several non-chemical management measures provided long term weed control with little amounts of herbicides, and made it possible to decrease significantly all pesticide inputs. Some of the systems tested were also associated with a satisfying economic profitability. Three sites were equipped so as to collect percolating water at a depth of one meter in the soil, and to measure active ingredient transfers toward ground water. For a given site and over the three years of successive measurement, results showed a clear link between the cumulated treatment frequency index and the amount of pesticides transferred, hence confirming the link between pesticide use and pesticide impact. Cropping systems prototypes based on direct drilling were underwhelming: they required high amounts of herbicides to control weeds, high quantities of residues were collected below ground, and economic performances were rather poor.

**Keywords:** Weeds, Integrated Pest Management, Cropping system, Assessment

# *Horticulture*





# **HORTIFLOR : synthèse des expérimentations sur les stratégies de protections alternatives en production de fleurs coupées sous abris**

**Ronco L.<sup>1</sup>, Drouineau A.<sup>1</sup>, Cambournac L.<sup>2</sup>, Mary L.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> ASTREDHOR Méditerranée - Scradh - 727 Avenue A. Décugis, F-83400 Hyères

<sup>2</sup> ASTREDHOR Méditerranée - CREAT/ Chambre d'agriculture des Alpes Maritimes – 458 route de Gattières, F-06610 La Gaude

<sup>3</sup> ASTREDHOR Loire Bretagne - CATE - Station de Vézendoquet, F-29250 Saint Pol de Léon

**Correspondance :** laurent.ronco@astredhor.fr

## **Résumé**

La possibilité de réduire l'usage des pesticides tout en conservant un haut niveau de qualité sanitaire a été étudiée dans 3 systèmes de production représentatifs des entreprises françaises de fleurs coupées: monoculture pérenne hors sol du rosier et du gerbera, rotation de cultures en hors sol ou en pleine terre d'anémone-renoncules et de plantes annuelles. Les résultats varient fortement selon les systèmes. La protection sanitaire du rosier n'est pas maîtrisée à cause du Thrips californien. Par contre sur Gerbera, la stratégie permet une réduction de l'IFT de 83 % pour un coût acceptable de 5 €/m<sup>2</sup>. Transposable en entreprise, la stratégie nécessite plus de main d'œuvre, notamment pour une épidémiosurveillance indispensable. Si les rotations hors sol ne semblent pas encore économiquement rentables, l'IFT de la production d'anémones renoncules a été réduite de plus de 83 % grâce à l'usage de produits de bio contrôle et de biostimulants. En pleine terre, l'IFT a été réduit de plus de 60 % mais la gestion des adventices reste problématique et la performance économique doit être améliorée. Nombre des leviers étudiés s'avèrent efficaces et transposables en entreprise, seuls ou combinés.

**Mots-clés :** Qualité des productions, Production durable, IFT, Equipements, Hors-sol, Protection Biologique Intégrée, Biocontrôle

## **Abstract: HORTIFLOR project : Synthesis of experiments on alternative protection strategies in cut flower production under shelter**

The possibility of reducing the use of pesticides while preserving a high level of sanitary quality was studied in 3 representative systems of production of the French companies of cut flowers : soilless long- lasting monoculture of Rosa and Gerbera, crop rotation in soilless or in ground conditions with Anemone-Ranunculus and annual flowers. The results vary strongly according to the systems. The sanitary protection of the rosebush is not mastered because of Californian Thrips. On Gerbera, the strategy allows a reduction of the IFT of 83 % for an acceptable cost of 5 €/m<sup>2</sup>. Transposable in companies, the strategy requires more labor, in particular for an essential sanitary supervision. If the soilless rotations do not seem economically profitable, the IFT of the production of Anemone- Ranunculus was reduced by more than 83 % thanks to the use of products of bio control and of bio stimulating. In ground, the IFT was reduced by more than 60 % but the management of weeds is still problematic and the economic performance must be improved. Many of the studied solutions turn out to be effective and transposable in companies, alone or combined.

**Keywords:** Quality of the productions, Sustainable production, IFT, Equipments, Soilless culture, Integrated Biological Protection, Biocontrol

# **HORTIPEPI : mise au point d'itinéraires de culture économes en produits phytosanitaires en productions de pépinière hors sol**

**Bresch S.<sup>1</sup>, Prodhomme V.<sup>2</sup>, Guibert N.<sup>3</sup>, Mary L.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Comité de Développement Horticole du Centre Val de Loire (CDHRC), F-45590 Saint-Cyr-en-Val

<sup>2</sup> Groupement d'Intérêt Economique Fleurs et Plantes du Sud-Ouest (GIE FP), F-33882 Villenave d'Ornon

<sup>3</sup> Association Régionale d'EXpérimentation HORTicole - AREXHOR, F-78100 Saint Germain en Laye

<sup>4</sup> Comité d'Action Technique et Economique (CATE), Vezendoquet, F-29250 Saint-Pol-de-Léon

**Correspondance** : nicolas.guibert@astredhor.fr

## **Résumé**

Le projet HORTIPEPI avait pour objectif de mettre au point des itinéraires culturaux économes, permettant de réduire de 50 % l'usage des produits phytosanitaires en pépinière hors-sol. De bons résultats ont été obtenus concernant les insecticides. La lutte biologique a fait ses preuves dans les dispositifs expérimentaux. Cette méthode de protection demande du temps d'observation des cultures, un suivi des températures et une anticipation des commandes d'auxiliaires mais aussi d'imaginer l'aménagement des surfaces autour des parcelles, voire des parcelles elles-mêmes. Concernant la réduction des fongicides appliqués en protection des parties aériennes et racinaires, les résultats mettent en évidence l'importance des conditions de cultures pour prévenir le développement des maladies. Ce levier est trop souvent négligé alors qu'il impacte fortement la santé des cultures. L'efficacité de certains micro-organismes contre les maladies fongiques racinaires semble variable d'une année à l'autre, les conditions météorologiques jouant un rôle important. Enfin, même si l'utilisation des herbicides a presque été supprimée grâce au paillage des conteneurs, la gestion des abords de cultures reste problématique. Or, les infrastructures agroécologiques peuvent jouer un rôle important concernant la protection des cultures, cette thématique sera travaillée dans les années à venir.

**Mots-clés** : HORTIPEPI, Réduction des produits phytosanitaires, Méthodes alternatives, ECOPHYTO, Auxiliaires, Paillage

## **Abstract: Development of new crop conditions to reduce the use of pesticides in nursery**

HORTIPEPI project goal is to reduce of 50% plant protection products in nursery soilless crops. Good results have been obtained in the reduction of insecticides. Biological control has been proven in experimental devices and can reduce and replace plant protection products. This method of protection of crop needs observation, temperature monitoring and anticipation of auxiliary controls. With regard to the reduction of fungicides applied to protect aerial and root parts, the results highlight the importance of growing conditions to prevent fungi infestations. This lever sometimes neglected whereas it strongly influences the health of crops. Efficacy of microorganisms against root fungal diseases, is variable from one year to another, the weather plays an important role. Finally, even if the use of herbicides has almost been eliminated in crops areas thanks to the use of mulches on containers, areas around cultivated plots remain problematic to maintain. Those surfaces can nevertheless play an important role concerning cultures protection, this subject must be worked in the years to come.

**Keywords**: HORTIPEPI, Pesticides reduction, Alternative methods, ECOPHYTO, Biological control, Mulches

# **HORTIPOT : mise au point d'itinéraires culturels innovants pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires en production de plantes en pots hors-sol**

**Deogratias J.M.<sup>1</sup>, Riaudel O.<sup>1</sup>, Bresch S.<sup>2</sup>, Joussemet M.A.<sup>3</sup>, Hebbinckuys T.<sup>4</sup>, Stapel O.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> ASTREDHOR Sud-Ouest GIE Fleurs et Plantes, 71 av. E. Bourlaux, CS 20032, F-33882 Villenave d'Ornon

<sup>2</sup> ASTREDHOR Loire Bretagne CDHR, 620 rue de Cornay, F-45590 St Cyr en Val

<sup>3</sup> ASTREDHOR Est Horticole, 28 rue du Chêne, F-88700 Roville aux Chêne

<sup>4</sup> ASTREDHOR Loire Bretagne STEPP, 52 rue de Saint Ilan, F-22360 Langueux

<sup>5</sup> ASTREDHOR Loire Bretagne Arexhor Pays de Loire, 1 rue des Magnolias, F-49130 Les Ponts de Cé

**Correspondance** : jeanmarc.deogratias@astredhor.fr

## **Résumé**

Le programme HORTIPOT en cultures ornementales sous abris a permis d'aboutir à de nombreux résultats techniques, agronomiques, économiques et environnementaux et de mettre en avant des leviers alternatifs utilisables pour réduire l'usage des produits phytosanitaires dans les systèmes de culture. Les itinéraires innovants apportent satisfaction. En effet, on peut dès à présent établir un itinéraire de culture économe en intrants avec l'objectif de réduire l'indice de fréquence de traitement (IFT) de plus de 50 %. Des transferts en entreprises ont déjà été effectués. Les ravageurs restent une des causes principales des traitements par l'utilisation des insecticides. De ce fait, en choisissant judicieusement les auxiliaires dans la protection biologique intégrée, en ajustant les doses d'apport, en leur offrant habitat et nourriture et en privilégiant des produits compatibles, le coût de la protection des plantes peut se rapprocher d'une stratégie conventionnelle. La stimulation mécanique permet de réduire la croissance des plantes sans utiliser de régulateur de croissance. Cette technique est maintenant combinée à un piégeage de masse des ravageurs à l'aide de panneaux englués. Les conditions biotiques et abiotiques sont aussi très importantes à prendre en compte et peuvent influencer sur la réussite du système de culture. Cependant, la diversité des cultures ornementales et la complexité des systèmes et des modes de production sous abris font qu'il reste nécessaire de mener encore des expérimentations dans le domaine du biocontrôle, pour réduire drastiquement dans certains cas l'usage des produits phytosanitaires et aboutir au « zéro-phyto ».

**Mots-clés** : Biocontrôle, Lutte intégrée, Lutte physique, IFT, Méthodes alternatives, Produit phytosanitaire

## **Abstract: Development and evaluation of new sustainable cultural practices in potted ornamental plant productions in greenhouses aimed at significant pesticide reduction.**

The Hortipot project aimed at significant pesticide reduction in ornamental plant productions has shown interesting and realistic opportunities for the ornamental sector in France on agronomical, economic and environmental level. Today it is feasible in ornamental plant production to obtain pesticide reduction levels of up to 50% without any compromise on product quality and profit margins. Many innovative techniques developed in this project are well received by the producers and certain techniques are already adopted in different production systems. Many pesticide treatments are related to insect pest control. The use of well performing beneficial natural enemies applied in defined dosages while simultaneously using insect refuges, alternative food sources and limited compatible chemicals, make alternative pest control approaches today economically competitive as compared to conventional chemical pest control. Mechanical plant stimulation is shown effective as a growth control measure and helps reduce the use of chemical plant growth regulators. This new growth control system is actually combined with an efficient mass insect trapping device using visual glue panels. Abiotic and biotic stress factors are equally taken into consideration in order to propose successful plant production systems. However, protected ornamental plant production characterized by an enormous plant species richness makes development of innovative solutions very complex. Therefore, it is necessary to continue developing and evaluating new biocontrol approaches in order to offer French ornamental horticulture means to significantly reduce and even, in some cases, abandon chemical pesticide use.

**Keywords**: Biocontrol, Integrated pest management, Physical pest management, Treatment Frequency Index, Alternative methods, Phytosanitary product

# **OTELHO : vers une horticulture connectée, suivi des macroorganismes pour réduire les pesticides**

**Paris B.<sup>1,6</sup>, Doise S.<sup>2</sup>, Maugin E.<sup>3</sup>, Fillâtre J.<sup>4</sup>, Cabeu I.<sup>4</sup>, Drouineau A.<sup>5</sup>, Denegri T.<sup>5</sup>, Fatnassi H.<sup>2</sup>, Bresch C.<sup>2</sup>, Poncet C.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ASTREDHOR, 44 rue d'Alésia, F-75682 Paris cedex 14

<sup>2</sup> INRA UMR 1355 Institut Sophia Agrobiotech, F-06900 Sophia Antipolis

<sup>3</sup> ASTREDHOR Sud-Ouest, 71 Avenue Edouard Bourlaux, BP 81, F-33140 Villenave-d'Ornon cedex

<sup>4</sup> ARMEFLHOR, 1 chemin de l'IRFA, F-97410 Saint Pierre, La Réunion

<sup>5</sup> ASTREDHOR Méditerranée SCRADH, 727 Avenue Alfred Decugis, F-83400 Hyères

<sup>6</sup> Chambre d'agriculture des Alpes-Maritimes, MIN Fleurs 17-box85, F-06296 Nice cedex 3

**Correspondance** : bruno.paris@astredhor.fr ; bruno.paris@inra.fr

## **Résumé**

L'acceptabilité environnementale des cultures horticoles est questionnée aujourd'hui notamment au regard de l'usage des pesticides. Le projet OTELHO a développé un outil d'aide à la décision nommé S@M, utile au suivi des cultures et à la connaissance des épidémies, étape indispensable à la prise de décision d'intervention. Pour répondre aux enjeux environnementaux et de santé, les partenaires de ce projet DEPHY EXPE ont construit à la fois un réseau expérimental et une méthode de travail centrée sur la co-conception. Ils ont éprouvé l'outil S@M et caractérisé une combinaison de solutions techniques viables permettant de réduire significativement l'usage des pesticides en horticulture. Les travaux ont été conduits à la fois en station expérimentale et en exploitation sur trois systèmes, les plantes en pots, le gerbera fleurs coupées, le rosier fleurs coupées. A l'issue de six années de prototypage de l'OAD S@M divers modules sont aujourd'hui stabilisés et utilisés par les expérimentateurs et les conseillers en entreprise. Les essais sur les différents systèmes de culture ont permis de valider dans certaines conditions des combinaisons de leviers pour réduire l'usage des pesticides de plus de 50%.

**Mots-clés** : Outil d'aide à la décision, Ecophyto, Auxiliaires de culture, Essai système, Protection des cultures

**Abstract: OTELHO : Towards a connected horticulture, reduce pesticides by monitoring macroorganisms.**

The environmental acceptability of horticultural crops is questioned today, particularly with regard to the use of pesticides. The OTELHO project has developed an S@M decision support tool, useful for crop monitoring and knowledge of epidemics, an essential step in decision making. To meet the environmental and health challenges, DEPHY EXPE project partners have built both an experimental network and a co-design-centered work method to test the S@M tool and characterize a combination of technical viable solutions to significantly reduce the use of pesticides in horticulture. The work was conducted both in experimental station and in farms on three systems, potted plants, gerbera cut flowers, rose cut flowers. After six years of prototyping the OAD S@M various decision support modules are now stabilized and used by the experimenters and business consultants. Trials on different cropping systems made it possible to validate combinations of levers under certain conditions to reduce the use of pesticides by more than 50%.

**Keywords:** Decision Support Tool, Ecophyto, Crop Auxiliaries, System Test, Crop protection

# Légumes



# 4SYSLEG : l'association culturelle, un levier multi-performant en systèmes de culture maraichers diversifiés ?

Perrin B.<sup>1</sup> et Lefèvre A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Domaine expérimental Alénça Roussillon, Univ. Montpellier, INRA, F-66200 Alénça  
**Correspondance** : benjamin.perrin@inra.fr

## Résumé

En production maraîchère sous abri, pratiquer l'association culturelle permet de produire une gamme diversifiée de légumes frais en optimisant le foncier sous abri. Cultiver ainsi plusieurs espèces sur une même surface pendant un période significative de leur croissance peut également contribuer au contrôle des bioagresseurs, à stimuler la fertilité du sol et à améliorer les rendements et leur stabilité. La conception puis la gestion de tels systèmes diversifiés implique de nombreux choix stratégiques et opérationnels ; or toute association culturelle n'est pas nécessairement pertinente. Une approche intégrative des différentes dimensions de l'association est nécessaire pour identifier les configurations bénéficiant des effets favorables visés. Une partie des résultats de l'expérimentation système Dephy 4SYSLEG traite de cette question et fait l'objet du présent article. Pendant 5 ans, deux systèmes de culture avec association de trois espèces ont été comparés à des systèmes de culture pure. Le dispositif évalue si les associations bénéficient des effets favorables attendus en termes de pression sanitaire, de fertilité biologique du sol et de rendements commercialisables. Enfin, les implications techniques de l'adoption d'association sont discutées. Concevoir et piloter une association multi-performante n'est pas simple. Si les systèmes expérimentés sont effectivement peu ou pas soumis à des traitements chimiques, des voies d'amélioration de différentes performances des associations sont identifiées dans cette étude.

**Mots-clés** : Légumes, Maraichage sous abris, Conduite, Bioagresseurs, Expérimentation 4SYSLEG, Association culturelle

## **Abstract: Intercropping, a sustainable way for diversified vegetables cropping systems ?**

In protected vegetables production, intercropping practicing allow to produce a wide range of fresh vegetables while optimizing available productive soil area under shelter. Cropping two or more different species together in the same field during a significant part of the growth period can also bring other services such as pests and diseases control, soil fertility enhancement or yields' quantity, quality and stability improvement. Numerous strategic and operational choices are expected while designing and managing such diversified and complex systems, but not all vegetables intercropping systems are relevant. To identify the systems with expected beneficial effects, an integrative approach considering all dimensions of intercropping is required. Some of the results from the system experiment 4SYSLEG funded by the French program Ecophyto deal with this issue and are presented in this article. Two cropping systems with intercropping of three species were compared for 5 years to sole crop systems. The experiment assesses if intercropping actually benefits from expected services such as pests and diseases control, soil biological fertility and marketable yields. Technical consequences of intercropping are also discussed. Designing intercropping protected vegetables systems so that it brings all beneficial effects is clearly not easy. Even if none or few pesticides were applied on those tested systems, improvement leads of the overall performances of intercrop systems are presented.

**Keywords**: Vegetables, Protected market gardening, Crop management, Pests and diseases, 4SYSLEG experiment, Intercropping

# **BREIZLEG : évaluation de systèmes de culture de légumes frais à bas intrants phytosanitaires en Bretagne**

**Penguilly D.<sup>1</sup>, Collet J.M.<sup>2</sup>, Porteneuve C.<sup>4</sup>, Allainguillaume J.<sup>3</sup>, Orsini F.<sup>1</sup>, Rovarch G.<sup>3</sup>, Abjean-Uguen A.<sup>5</sup>, Juin A.<sup>5</sup>, Le Cunff Y.<sup>5</sup>, Rostoll G.<sup>3</sup>, Le Roux M.<sup>1</sup>, Estorgues V.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Caté, Vezendoquet, F-29250 Saint Pol de Léon

<sup>2</sup> CTIFL /Caté, Vezendoquet, F-29250 Saint Pol de Léon

<sup>3</sup> Terre d'Essais, Le Glazic, F-22740 Pleumeur-Gautier

<sup>4</sup> CTIFL/Terre d'Essais, Le Glazic, F-22740 Pleumeur-Gautier

<sup>5</sup> CERAFEL, 8 rue M. Berthelot, F-29600 Saint Martin des Champs

<sup>6</sup> Chambre d'agriculture de Bretagne, Kergompez, F-29250 Saint Pol de Léon

**Correspondance :** damien.penguilly@cate.bzh

## **Résumé**

Les systèmes de culture légumiers actuels reposent sur l'utilisation d'intrants dont principalement les produits phytosanitaires. L'objectif du projet DEPHY EXPE Ecophyto BREIZLEG est d'évaluer des systèmes de culture de légumes frais à bas intrants phytosanitaires, en agriculture conventionnelle et biologique. Il s'agit d'une expérimentation système d'une durée de 6 ans, incluant les principales cultures légumières implantées dans le Nord de la Bretagne, à savoir : chou-fleur, artichaut et échalote. Les systèmes de culture testés ont pour objectif d'être plus durables ; pour ce faire, des leviers déjà éprouvés dans de précédents essais analytiques et relevant de l'efficacité et de la substitution ont été combinés. Le bilan réalisé consiste en une évaluation ex post, à partir d'indicateurs de performances. Les résultats indiquent qu'il est possible de réduire l'IFT sans perte de rendements sur le système conventionnel bas intrant (-54 %/référence). Une diminution des rendements de 18 % est notée dans les systèmes biologiques. La combinaison des leviers a permis de conserver les performances économiques sur le système conventionnel bas intrant et de les améliorer sur les systèmes biologiques, tout en améliorant les performances environnementales. Les temps de travaux n'ont pas été pour autant augmentés. Cependant, dans les systèmes conventionnels, l'indicateur IFTsa (substance active) met en évidence l'utilisation de substances actives présentant des risques de transfert vers les eaux. La finalité de BREIZLEG est de diffuser les résultats au plus grand nombre et de transférer des outils simples d'utilisation pour les producteurs (Règles de décision).

**Mots-clés :** Expérimentation système, Légumes, Bretagne, DEPHY EXPE Ecophyto, Evaluation, Indicateurs, Réduction des pesticides

## **Abstract: Evaluation of fresh vegetable cropping systems with low Plant protection products inputs in Brittany: the DEPHY Ecophyto Breizleg experimentation**

Assessment of the performance of fresh vegetable cropping systems with low Plant Protection Products input in Brittany: the DEPHY Ecophyto Breizleg experimentation. Current vegetable cropping systems are highly intensive and require the use of inputs, including plant protection products (PPP). These inputs are used to ensure quality products for the market and consumers. Today however, they are often responsible for environmental issues, raising questions around the sustainability of these cropping systems. The aim of DEPHY EXPE Ecophyto Breizleg was to evaluate vegetables cropping systems with low inputs, in conventional and organic agriculture. This was a six-year experiment, including the main vegetable crops grown in the North of Brittany: cauliflower, artichoke and shallot. To improve the sustainability of the tested cropping systems, proven levers already tested in previous analytical experiments, have been combined. The assessment carried out consist of an ex post evaluation, using performance indicators. The results indicate that the Treatment Frequency Index



(TFI) can be reduced without any loss of yield in the conventional low input system (-54%/control). An 18% decrease in yield is noted in the organic systems. The combination of levers has maintained economic performance in the conventional low input system, and even improved it in the organic systems, while improving environmental performance. Working time was not significantly increased. However, in conventional systems, the indicator “TFI active substances (AS)” highlights the use of AS presenting a risk of transfer to the surface waters. The aim of the study is to communicate the results to multiple growers and to transfer easy-to-use tools (e.g. decision rules).

**Keywords:** System experiment, Vegetables, Brittany, DEPHY EXPE Ecophyto, Evaluation, Assessment, Indicators, Reducing pesticides.

# DEPHY Fraise : réduire l'emploi des produits phytosanitaires en culture de fraisiers hors sol

Turquet M.<sup>1</sup>, Geny A.<sup>2</sup>, Ginez A.<sup>3</sup>, Souriau R.<sup>4</sup>, Carmagnat C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INVENIO, maison Jeannette, F-24140 Douville

<sup>2</sup> LCA Légumes Centre Actions, Le Riou, F-41250 Tour en Sologne

<sup>3</sup> APREL, route de Mollégès, RD31, F-13210 Saint Remy de Provence

<sup>4</sup> C.M.O. (Savéol), 77 rue du Père Gwénael, F-29470 Plougastel Daoulas

**Correspondance** : m.turquet@invenio-fl.fr

## Résumé

La production de fraise sous abris est confrontée à une diversité importante de bioagresseurs aériens, qui nécessite un grand nombre d'interventions phytosanitaires. L'objectif de ce projet est de pouvoir proposer aux producteurs de fraises des stratégies alternatives globales, permettant une réduction d'au minimum 50% de l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) hors biocontrôle, fiables et réalistes sur le plan technico-économique. Afin d'identifier ces stratégies alternatives, dites « DEPHY », sur les 6 années du projet et les 5 sites, sur l'ensemble des bioagresseurs du fraisier, des stratégies combinant les solutions de biocontrôle (auxiliaires et produits de biocontrôle) et des produits phytosanitaires de synthèse ont été évaluées en comparaison d'une stratégie de référence producteur. L'objectif de réduction de 50% l'IFT chimique a été atteint dans 75% des cas sur culture précoce chauffée (variété Gariguette) et dans 50% des cas sur culture de fraises remontantes (variété Charlotte). En ce qui concerne les rendements commerciaux, en moyenne sur les 6 années du projet, il n'y a pas eu de différence de rendement entre les parcelles dite DEPHY et les parcelles de référence. Cependant le coût des stratégies DEPHY de 2013 à 2018, est plus élevé que la stratégie de référence, en moyenne 6,4 fois sur Gariguette et 4,4 fois sur Charlotte. Les stratégies de biocontrôle mises en œuvre dans ce projet ont permis la mesure de l'efficacité de nombreux auxiliaires et produits de biocontrôle. Mais les résultats de ces évaluations ne permettent pas pour l'instant de proposer des stratégies alternatives fiables pour l'ensemble des bioagresseurs du fraisier, notamment pour les pucerons et l'oïdium, car trop coûteuses. Néanmoins au fil des années de cette étude, les performances technico-économiques des stratégies DEPHY expérimentées ont nettement progressé.

**Mots-clés** : Fraisier, Expérimentation système, Bioagresseurs, Auxiliaires, Produits de biocontrôle

## Abstract: Project DEPHY Fraise : reduce the use of phytosanitary products in off-ground strawberry growing

Sheltered strawberry production is confronted with a significant diversity of aerial pests, which requires a large number of phytosanitary interventions. The objective of this project is to offer to strawberry producers an global strategies, allowing a reduction of at least 50% of the chemical Frequency of Treatment Index (FTI), reliable and technically realistic. In order to identify these strategies, named «DEPHY», on the 6 years of the project and the 5 sites, on all strawberry pests, strategies combining biocontrol solutions (beneficials and biocontrol products) and products phytosanitary measures have been evaluated in comparison with a producer reference strategy. The objective of 50% reduction of the chemical FTI was reached in 75% of the cases on early culture (Gariguette variety) and in 50% of the cases on everbearer's (Charlotte variety). With regard to commercial yields, on average over the 6 years of the project, there was no difference in yield between the DEPHY plots and the reference plots. The cost of the DEPHY strategies from 2013 to 2018, is higher than the reference strategy, on average 6.4 times on Gariguette and 4.4 times on Charlotte. The biocontrol strategies implemented in this project have led to the evaluation of numerous biocontrol beneficials and products. Results of these evaluations do not make it possible to propose reliable alternative strategies for all strawberry pests (in particular aphids and powdery mildew). Nevertheless, the technical and economic performances of the strategies have been progressed.

**Keywords**: Strawberry, Experimentation system, Pests, Beneficial organisms, Biocontrol products

# DEPHY Serre : productions sous serres tomates et concombres : Tendre vers le zéro intrant phytosanitaire

Pelletier B.<sup>1</sup>, Porchet M.<sup>1</sup>, Guillou A.<sup>2</sup>, Lambert M.-O.<sup>3</sup>, Goillon C.<sup>4</sup>, Souriau R.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ARELPAL- CDDM, Maison des Maraîchers, La métairie neuve, F-44860 Pont Saint Martin

<sup>2</sup> CATE, Vezendoquet, F-29250 Saint-Pol-de-Léon

<sup>3</sup> LCA CVETMO, 196 rue des montaudins, F-45560 Saint Denis en Val

<sup>4</sup> APREL, Route de Molles, RD 31, F-13210 Saint Rémy de Provence

<sup>5</sup> C.M.O. / SAVEOL NATURE, 77 rue du père Gwenaël, F-29470 Plougastel Daoulas

**Correspondance** : Brigitte.pelletier@cddm.fr

## Résumé

Le projet DEPHY Serre, porté par l'Association Nationale de Producteurs AOPN Tomate et Concombre, a l'ambition de mettre en place des expérimentations destinées à montrer qu'il est possible, pour les cultures de concombre et de tomate, de tendre vers le zéro intrant phytosanitaire. Pour ce faire, une enquête, réalisée en début de projet, a permis d'identifier les principaux bio-agresseurs des 2 cultures. Des expérimentations analytiques ont été conduites dans les stations d'expérimentation afin d'identifier des produits de biocontrôle efficaces pouvant constituer une alternative aux produits chimiques de synthèse. Parallèlement à ces essais, cinq sites pilotes (3 pour les tomates et 2 pour les concombres) ont été suivis en vue de tester une approche « système » intégrant différents leviers dans une stratégie globale de protection des cultures.

Les essais analytiques ont permis d'identifier plusieurs produits de biocontrôle performants contre le botrytis de la tomate et contre l'oïdium. Concernant le botrytis, les produits les plus efficaces sont des champignons, bactéries ou levures antagonistes et pour l'oïdium se sont des produits asséchants ayant une action directe contre le pathogène ou encore stimulateurs des défenses de la plante.

Les essais systèmes ont permis d'affiner les stratégies de protection globale avec un focus particulier contre l'aleurode de la tomate en conciliant différentes techniques telles que : lâchers de punaises prédatrices du genre *Macrolophus*, application de produits de biocontrôle, piégeage massif par panneaux jaunes englués, aspiration en tête de plante...

Il est à noter que des ravageurs non identifiés comme prioritaires ont pris de l'importance au cours du projet.

**Mots-clés** : Tomate, Concombre, Protection alternative

## Abstract: DEPHY SERRE project : tomato and Cucumber Greenhouse Productions: Tending towards Zero Phytosanitary

The AOPN tomatoes and cucumbers carries the Dephyserre project with the objective of zero pesticides for these two major vegetables in a soilless system while maintaining economic and environmental performances. The realisation of a survey at the start of the project, performed in each production area, identified the mains pests encountered for these crops. Analytic experimentations occurred in two experimental stations, aiming to identify bioproducts of interest as an alternative to chemical pesticides. In parallel, the implementation of monitoring systems was set up among 5 pilot sites (3 for tomatoes and 2 for cucumbers). This stage aimed to validate the results obtained in the experimental stations and to perform a systemic approach by integrating several levers with a global strategy of crop protection.

The conducted trials in the stations identified several biocontrol products against tomatoes botrytis (fungi, bacteria or antagonist yeast), and powdery mildew for both crops (drying products which have a direct action against the pathogen or products stimulating the plant defense system). On the pilot sites, the trials enabled to tune the global protection strategies set up in tomato crops with a focus against whiteflies by combining several technics : releasing periods of *Macrolophus* regarding the crop calendar, interest of feeding at the start of the season, interest of reduced defoliation in release areas, use of biocontrol products, yellow sticky traps for mass trapping, aspiration around the plant's head, etc.

It is important to note that pests and diseases not identified as major ones took more and more importance during the project.

**Keywords**: Tomato, Cucumber, Alternative protection

# **ECOLEG : mise au point de stratégies innovantes pour diminuer fortement l'utilisation des pesticides en maraîchage de plein champ (artichaut, chicorée scarole)**

Lusetti A.<sup>1</sup>, Leroy C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SICA CENTREX, Chemin du mas Faivre, F-66440 Torreilles

**Correspondance** : alusetti.centrex@orange.fr

## **Résumé**

La chicorée scarole et l'artichaut sont les principales espèces cultivées en plein champ en Roussillon mais leur succession en assolement a fortement diminué ces dernières années au profit d'une spécialisation des exploitations sur l'une ou l'autre des cultures. Le projet ECOLEG vise à concevoir un système maraîcher innovant utilisant peu de produits phytopharmaceutiques. L'objectif est de mettre en place un système de culture intégrant une rotation chicorée scarole/artichaut, en redéfinissant les itinéraires techniques, et en y incluant un engrais vert et une solarisation afin de réduire de 50 % l'utilisation des produits phytosanitaires. Les principaux leviers étudiés sont la rotation des cultures, le remplacement de l'irrigation gravitaire traditionnelle par un système de goutte à goutte avec paillage biodégradable, l'observation hebdomadaire des parcelles pour limiter les traitements systématiques, le recours aux produits de biocontrôle utilisés préventivement dans la lutte contre le mildiou et en substitution des herbicides chimiques. Cinq années d'expérimentation ont été conduites et ont mené à une très forte réduction, voire un arrêt certaines années, de l'utilisation des herbicides chimiques et à l'arrêt des traitements systématiques contre pucerons et maladies cryptogamiques. Ainsi, l'utilisation de produits phytopharmaceutiques a été réduite de plus de 70 %. Les résultats obtenus ont pu être partiellement transférés chez les producteurs au travers du réseau DEPHY FERME.

**Mots-clés** : Artichaut, Chicorée scarole, Réduction des intrants, Paillage, Goutte à goutte, Désherbage alternatif, Zéro herbicide

## **Abstract: Development of innovative strategies to greatly reduce the use of pesticides in open field vegetable production (Artichoke, chicory escarole)**

Chicory escarole and artichoke are the main open fields cultivated species in Roussillon. Their succession in rotation has greatly decreased in recent years in favor of a specialization of farms. The ECOLEG project aims to design an innovative system based on rotation chicory escarole / artichoke, including a green manure and solarization to reduce by 50% the use of plant protection products. The main levers studied are crop rotation, replacement of traditional gravity-fed irrigation with drip irrigation system, biodegradable mulching and weekly observation of plots to limit systematic treatments. The use of early-stage biocontrol products was also expected to reduce FTIs. Five years of experimentation led to a total reduction in the use of chemical herbicides, the cessation of systematic treatments against aphids and cryptogamic diseases, making it possible to reduce the use of plant protection products by more than 70%. The results obtained could be partially transferred to the producers of the DEPHY FARM network.

**Keywords**: Artichoke, Chicory escarole, Drip irrigation system, Biodegradable mulching, Alternative weed control, Zero herbicide

# **GEDUBAT : concevoir et expérimenter en réseau des combinaisons de pratiques pour une gestion durable des bioagresseurs du sol**

**Gard B.<sup>1</sup>, Clerc H.<sup>2</sup>, Goillon C.<sup>3</sup>, Parès L.<sup>4</sup>, Védie H.<sup>5</sup>, Lefèvre A.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Centre opérationnel de Balandran, CTIFL, Bellegarde, France

<sup>2</sup> Domaine de Lalande, INVENIO, Ste Livrade/Lot, France

<sup>3</sup> APREL, Saint-Rémy-de-Provence, France

<sup>4</sup> Domaine Expérimental Alénya Roussillon, Univ Montpellier, INRA, Alénya, France

<sup>5</sup> GRAB, Avignon, France

**Correspondance** : gard@ctifl.fr

## **Résumé**

En production maraîchère, un cortège varié de bioagresseurs telluriques induit des dégâts importants occasionnant de lourdes pertes économiques pour les exploitations. Face aux enjeux de réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques et de préservation de la production maraîchère, il est nécessaire d'apporter une réponse systémique en concevant des stratégies adaptées aux contextes technico-économiques locaux. Le projet GEDUBAT (Innovations techniques et variétales pour une Gestion Durable des BioAgresseurs Telluriques dans les systèmes maraîchers sous abris) vise à concevoir et évaluer différents systèmes de culture ayant peu ou pas recours aux traitements chimiques pour gérer les champignons pathogènes du sol et les nématodes à galles. Cet article présente le réseau d'expérimentation des 19 systèmes de culture maraîchers sous abri, conçus par combinaison de pratiques améliorantes pour lutter contre les bioagresseurs telluriques puis testés dans six sites entre 2012 et 2017. Une 1<sup>ère</sup> approche par analyse multivariée basée sur la fréquence d'usage des leviers permet de faire émerger, indépendamment des sites, quatre groupes de systèmes analogues (clusters) suggérant des approches stratégiques contrastées. L'évolution des indicateurs clés tels que l'IFT est présentée à l'échelle de ces groupes de systèmes. Les enseignements quant aux stratégies testées et les perspectives sont ensuite discutés par les auteurs.

**Mots-clés** : Maraîchage sous abri, Champignons pathogènes, Nématodes à galle, Systèmes de culture, Stratégie agronomique, Expérimentation système en réseau

## **Abstract: Designing and assessing promising cropping systems for soil-borne pests and diseases management**

In protected vegetable systems, a large range of generalist soil-borne pests and diseases cause important damages on crops leading to heavy economical losses for farmers. Considering the challenge of decrease the pesticides use without altering vegetable productions under shelter, a systemic approach is required to design suitable strategies to their local economical and technical context. The GEDUBAT project is a French network built to test sets of innovative practices for soil-borne diseases and root-knot nematodes sustainable management in protected vegetables systems. A network of six experimental sites has been implemented supporting the design and assessment of different cropping systems using few or no fungicide nor nematicide for soil-borne pests and diseases. This article presents the 19 protected vegetable cropping systems (walk-in tunnels or plastic greenhouses). They were designed to combine promising and alternative practices and were tested in farms or experimental stations from 2012 to 2017. Multivariate analyses of the collected data based on the usage frequency of each practice were performed. Thus, regardless the experimental site, four groups of similar systems were identified (clusters), suggesting four contrasted strategies. The temporal evolution of key assessment indicators such as the Frequency Treatment Index (FTI) is presented using those four clusters of systems. The first lessons regarding the tested strategies and the perspectives for further research and experiment are addressed.

**Keywords**: Protected vegetable crops, Pathogenic fungi, Root-knot nematodes, Cropping systems, Agronomic strategy, Cropping system experiment

# LILLA : limitation de l'usage des pesticides sur des cultures de laitue d'abri

Lecompte F.<sup>1</sup>, Goillon C.<sup>2</sup>, Gard B.<sup>3</sup>, Raynal C.<sup>4</sup>, Vaud E.<sup>4</sup>, Barrière V.<sup>1</sup>, Maisonneuve B.<sup>5</sup>, Rousselière D.<sup>6</sup>, Garnodier J.<sup>2,3</sup>, Nicot P.C.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> UR PSH, INRA, F-84914 Avignon

<sup>2</sup> APREL, Route de Mollégès D31, F-13210 Saint Rémy de Provence

<sup>3</sup> CTIFL Centre Opérationnel de Balandran, 751 chemin de Balandran, F-30127 Bellegarde

<sup>4</sup> CTIFL Lanxade, 28 Route des Nébouts, F-24130 Prignonieux

<sup>5</sup> UR GAFL, INRA, F-84143 Montfavet

<sup>6</sup> SMART-LERECO, AGROCAMPUS OUEST, INRA, F-49045 Angers

<sup>7</sup> UR Pathologie Végétale, INRA, F-84140 Montfavet

**Correspondance** : Francois.lecompte.2@inra.fr

## Résumé

La lutte chimique préventive est encore aujourd'hui le principal moyen de lutte contre les bioagresseurs en culture de laitue d'hiver sous abri. Des stratégies alternatives ont été explorées dans le projet LILLA, visant soit à fournir des références expérimentales manquantes sur des techniques non chimiques de protection des plantes, soit à tester des conduites de cultures basées sur des stratégies intégrées de protection, limitant le recours aux pesticides. Des leviers innovants, comme une résistance génétique accrue aux agents de la pourriture du collet, ou la conduite de l'irrigation en goutte à goutte au lieu de l'aspersion, ont pu être identifiés. En considérant un ensemble de 23 essais comparatifs de conduite des cultures, une diminution de moitié du nombre de traitements fongicides en association avec des techniques alternatives ne montre pas une augmentation statistique du risque de perte de récolte. Contre les pucerons, les stratégies de contrôle biologique testées restent à améliorer. Le coût de mise en œuvre des techniques alternatives est significatif mais, pour la plupart d'entre elles, reste modéré. Les plus efficaces de ces techniques pourraient plus facilement être mises en œuvre dans les exploitations si les incertitudes sur les revenus de la récolte étaient moins grandes.

**Mots-clés** : Protection phytosanitaire, Résistance, Lutte intégrée, Essais systèmes, Analyse coûts-bénéfice

## Abstract: LILLA project : Limitation of pesticide use in winter shelter lettuce crops

Preventive chemical control is still today the main mean of managing pests in winter lettuce under shelter. Alternative strategies have been explored in the LILLA project, either to provide needed experimental results on non-chemical plant protection techniques, or to test cropping systems based on integrated protection strategies that reduce the use of pesticides. Innovative pest management levers, including increased genetic resistance to basal rots, or the use of drip instead of sprinkler-irrigation. Considering a set of 23 comparative crop management trials, halving the number of fungicide treatments in combination with alternative techniques does not show a statistical increase in the risk of crop failure. The biological control strategies tested against aphids remain to be improved. The cost of implementing alternative techniques is significant but remains moderate in most cases. The most effective of these techniques could be more easily implemented by farmers if uncertainties about crop income were lower.

**Keywords**: Phytosanitary protection, Resistance, Integrated protection, System trials, Cost-benefit analysis

# RESCAM : utilisation de dispositifs agroécologiques en parcelles maraichères

Deslandes T.<sup>1</sup>, Deguine J.-P.<sup>2</sup>, Jacquot M.<sup>2</sup>, Zoogones A.-S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ARMEFLHOR, 1 chemin de l'IRFA, 97410 Saint Pierre, La Réunion, France

<sup>2</sup> CIRAD, UMR PVBMT, 97410 Saint-Pierre, La Réunion, France

**Correspondance** : deslandes-thomas@armeflhor.fr

## Résumé

L'utilisation de Dispositifs Agro Écologiques (DAE), composés d'une bande fleurie et d'une plante push-pull, a été évaluée au sein d'un projet Ecophyto DEPHY EXPE, afin d'identifier la biodiversité fonctionnelle pouvant se développer sur la parcelle agricole. Le réseau des parcelles était composé de systèmes de cultures en rotation avec de la tomate de plein-champ. Ces infrastructures écologiques adjacentes à la parcelle cultivée se sont avérées être des habitats favorables à une grande diversité d'arthropodes. Des auxiliaires de culture s'y installent, mais également des ravageurs qui peuvent être ainsi régulés hors de la zone de production. Nous avons pu montrer l'intérêt de répéter les dispositifs dans l'espace afin de favoriser la biodiversité au sein de la parcelle. Cependant l'utilisation de ces méthodes agroécologiques suppose des changements dans les pratiques phytosanitaires et la réduction de l'utilisation de produits chimiques de synthèse.

**Mots-clés** : Biodiversité, Auxiliaires, Habitats, Lutte biologique de conservation, La Réunion, Production légumière

## Abstract:

The use of agro-ecological devices (DAE), such as flowering band and push-pull plant, was evaluated within an ECOPHYTO DEPHY EXPE project, to identify the functional biodiversity that may develop on the agricultural plot. This type of ecological infrastructure adjacent to the crop system provides habitat for a wide variety of arthropods including beneficial insects but also pests that can be regulated outside the production area. We were able to show the importance of repeating devices in space in order to promote biodiversity. However, the use of these agroecological methods implies changes in plant health practices and the reduction of the use of phytosanitary products.

**Keywords**: Biodiversity, Beneficial insect, Habitat, Integrated production, Reunion Island, Vegetable crop





# *Viticulture*



# **Cors'Expe Vigne : utilisation de l'outil Optidose® pour réduire l'usage des fongicides dans le vignoble corse**

**Ciccolini G.<sup>1</sup>, Salva G.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> CRVI, Corsic'Agropole, Pianiccia, F-20230 San Giuliano

Avec la collaboration de : Dubreuil N. (Areflec), Kreiter S. (Montpellier SupAgro), Mauchand L. (Domaine Terra Vecchia),

**Correspondance** : g.ciccolini@crvi-corse.fr

## **Résumé**

L'objectif de ce projet DEPHY EXPE est d'établir des systèmes de production économes en intrants sans impacter la qualité de la récolte. En Corse, l'expérimentation a été menée sur trois cultures : les clémentines, le kiwi et la vigne. Cet article présente les résultats en lien avec la réduction d'intrants sur vigne par l'utilisation du modèle Optidose®. Dans un contexte de faible pression, selon les millésimes, il a été possible de réduire les fongicides sans impacter la vendange (réduction d'IFT de minimum 14% à maximum 50%). La comparaison des coûts de production montre également la plus-value de cette réduction.

**Mots-clés** : Optidose®, Indicateurs, IFT, Intrants, Réduction

## **Abstract: reduction of phytosanitary inputs in vines in Corsica**

The objective of the Dephy expe project is to establish input-efficient production systems without qualitative impacts on production. In Corsica, the experimentation was conducted on 3 crops: clementine, kiwi and vines. This article presents results related to the reduction of inputs, using the Optidose® model. In a context of low pressure, it was possible to reduce fungicides without impacting the harvest (IFT reduction from minimum 14% to maximum 50%). Comparing the production cost also shows the added value of this reduction.

**Keywords**: Optidose®, Indicators, IFT, Inputs, Reduction

# EcoViti Aquitaine : performances de systèmes viticoles à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques dans le vignoble bordelais

Delière L.<sup>1,3</sup>, Guimier S.<sup>1</sup>, Petitgenet M.<sup>1,4</sup>, Goutouly J.P.<sup>2,3</sup>, Vergnes M.<sup>4</sup>, Dupin S.<sup>5</sup>, Davidou L.<sup>5</sup>, Christen M.<sup>5</sup>, Rochas A.<sup>6</sup>, Guilbault P.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR 1065 SAVE, F-33883 Villenave d'Ornon

<sup>2</sup> INRA, UMR 1287 EGFV, F-33883 Villenave d'Ornon

<sup>3</sup> INRA, UE 1442 Vigne Bordeaux, F-33883 Villenave d'Ornon

<sup>4</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin, F-33295 Blanquefort Cedex

<sup>5</sup> Chambre d'Agriculture de la Gironde, F-33295 Blanquefort Cedex

<sup>6</sup> EPLEFPA Bordeaux, F-33295 Blanquefort Cedex

**Correspondance** : laurent.deliere@inra.fr

## Résumé

Afin de répondre aux exigences de réduction de l'usage des produits phytosanitaires, ce projet vise à concevoir et à évaluer des systèmes viticoles qui en sont très économes. Ces systèmes, menés en agriculture conventionnelle ou biologique, sont basés essentiellement sur des leviers d'efficacité de la lutte chimique pour la gestion des maladies et des ravageurs (règles de décision de traitement), et de substitution pour la maîtrise des adventices (travail du sol, couverts végétaux). Un autre type de système teste aussi le levier de la résistance variétale contre le mildiou et l'oïdium. Une évaluation multicritères de ces systèmes est effectuée pendant 5 ans au vignoble (réduction d'IFT, présence de résidus, maîtrise des bioagresseurs, atteinte des objectifs de rendement, coûts de production, temps de travail). Les résultats montrent que des systèmes basés essentiellement sur l'efficacité permettent de réduire significativement l'IFT en maintenant des performances agronomiques et économiques satisfaisantes. Néanmoins, compte tenu d'une certaine prise de risque engendrée par ces systèmes, la diffusion des règles de décisions doit impliquer les viticulteurs. En viticulture biologique, il apparaît difficile de réduire les doses de cuivre et de soufre par rapport aux pratiques actuelles en maintenant des performances agronomiques stables. La mise en œuvre de variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium permet de réduire l'IFT de 90 % par rapport aux références régionales.

**Mots-clés** : Règles de décision, Vigne, Multi-performance, Efficience de la lutte chimique, Variétés résistantes

## Abstract: Experiment and evaluate low pesticides input systems in vineyards

As a reduction of pesticide use in agriculture is needed, this project aims to create and evaluate low pesticides input systems in vineyards. These systems, organic or conventional, are principally based on strategies of efficiency for fungicides (with decision rules, low doses use) or substitution for herbicides (with mechanical weed control or cover crops). Another type of system experiments a fungus resistant variety. A multi-criteria evaluation of these systems is made for 5 years, measuring treatment frequency index (TFI), pesticide residues, yields, pests control, costs, working time. The results show that the systems principally based on efficiency of the use of pesticides maintain satisfying agronomic and economic performances with a reduced TFI. However, the diffusion of these decision rules, which conduct to higher risk of yield loss, should be transmitted to winegrowers by involving them. In the organic systems experimented, it appeared difficult to reduce copper and sulfur use without impacting agronomic performances. Using fungus resistant varieties leads to a 90% reduction of the TFI compared to regional references.

**Keywords**: Decision rules, Grapevine, Multi-criteria evaluation, Efficiency of the use of pesticides, Fungus resistant varieties

# EcoViti Alsace : performances multicritères de systèmes viticoles à réduction drastique d'intrants dans le vignoble alsacien

Thiollet-Scholtus M.<sup>1</sup>, Muller A.<sup>1</sup>, Abidon C.<sup>2</sup>, Audema P.<sup>3</sup>, Bailly C.<sup>3</sup>, Chaumonnot S.<sup>4</sup>, Grignion J.<sup>6</sup>, Keichinger O.<sup>7</sup>, Klein C.<sup>5</sup>, Koller R.<sup>8</sup>, Langenfeld A.<sup>9</sup>, Ley L.<sup>4</sup>, Lemarquis G.<sup>4</sup>, Nassr N.<sup>9</sup>, Nibaudeau R.<sup>5</sup>, Raboulin-Meinrad C.<sup>10</sup>, Ribeiro S.<sup>11</sup>, Schneider C.<sup>10</sup>, Weissbart J.<sup>11</sup>

<sup>1</sup> INRA, UR-0055 ASTER, F-68000 Colmar

<sup>2</sup> IFV, F-68000 Colmar

<sup>3</sup> Chambre d'Agriculture Grand Est, F-68000 Colmar

<sup>4</sup> INRA, UE-0871 SEAV, F-68000 Colmar

<sup>5</sup> EPLEFPA Rouffach-Wintzenheim, F-68000 Rouffach

<sup>6</sup> Chambre d'Agriculture Pays de la Loire, F-49700 Doué-en-Anjou

<sup>7</sup> indépendant, F-67600 Sélestat

<sup>8</sup> Association pour la Relance Agronomique, F-67300 Schiltigheim

<sup>9</sup> Rittmo-AgroEnvironnement, F-68000 Colmar

<sup>10</sup> INRA, UMR-1132 LAE, F-68000 Colmar

<sup>11</sup> OPABA, F-68000 Colmar

**Correspondance :** marie.thiollet-scholtus@inra.fr

## Résumé

Le projet DEPHY EXPE Alsace – PEPSVI (2013-2018) a permis de co-concevoir, d'expérimenter et d'évaluer onze systèmes viticoles innovants de par leur très faible usage d'intrants. Ces systèmes viticoles, en production intégrée, biologique ou biodynamique, ont intégré des innovations (i) techniques (ajout d'huiles essentielles au cuivre, couverture totale du sol) ; (ii) organisationnelles (formalisation des règles de décisions, usage d'outils d'aide à la décision) ; (iii) de re-conception (utilisation de variétés de vignes résistantes à l'oïdium et au mildiou). Ces systèmes ont fait l'objet d'une évaluation multicritère : environnementale (Indice de Fréquence des Traitements, INDIGO®- vigne, dose de cuivre), agronomique (rendement, qualité, pressions parasitaires, état des sols) et socio- économique (acceptabilité, pénibilité, coût de l'innovation). Les résultats montrent que l'IFT (hors jeunes vignes) peut être réduit entre 0 et 89% de l'IFT moyen régional, avec en moyenne, tous millésimes et tous systèmes confondus une réduction de l'IFT de 40%. Les systèmes de Châtenois et Ingersheim étant les meilleurs avec une réduction moyenne d'IFT stabilisée à 71%. Les autres intrants sont aussi beaucoup réduits.

**Mots-clés :** Optidose®, Indicateurs, IFT, Intrants, Réduction

## Abstract: reduction of phytosanitary inputs in vines in Corsica

PEPSVI research project (2013-2018) aims were to co-design, experiment and evaluate eleven new vine production systems. Vine productions systems were innovative because very low inputs were used. These systems were also under Integrated or Organic or Biodynamic certification. Systems innovations were (i) technics (i.e. using essential oils to reduce copper use, 100% soil cover of the field); (ii) organizational (i.e. new decision rules to spray, Decision Aid tools); (iii) re-design (resistant grape varieties planted). Performances of the eleven new systems were evaluated about environment (Frequency Treatment Index, Copper rate), agronomy (yield, harvested berries quality, fungi damage, soil quality), social and economy. Results show that it is possible to have good performances of vineyard systems with a 0-89%-reduced TFI. TFI average reduction is 40% for all systems and studied years. Châtenois and Ingersheim are the most spectacular systems with a reduced TFI stabilized to 71%. Innovative systems include also drastic reduction of others vineyard inputs.

**Keywords:** Grapevine, Multi-performance, Assessment, Co-design, Farming system experiment, Pesticide reduction, Resistant varieties, Innovations

# EcoViti Arc Méditerranéen : synthèse des résultats 2012-2017

Métral R.<sup>1</sup>, Chevrier C.<sup>2</sup>, Bals N.<sup>3</sup>, Bouisson Y.<sup>4</sup>, Didier V.<sup>5</sup>, Enard C.<sup>4</sup>, Fremond N.<sup>6</sup>, Garin P.<sup>7</sup>, Gautier T.<sup>6</sup>, Genevet B.<sup>8</sup>, Goma-Fortin N.<sup>9</sup>, Guillois F.<sup>10</sup>, Ohl B.<sup>4</sup>, Thiery J.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Montpellier SupAgro, UMR System, F-34060 Montpellier

<sup>2</sup> Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie

<sup>3</sup> Association pour le Développement et la Valorisation de l'Agroenvironnement Héraultais

<sup>4</sup> INRA, UMR System, F-34060 Montpellier

<sup>5</sup> Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales

<sup>6</sup> Chambre d'Agriculture de la Drôme

<sup>7</sup> Chambre d'Agriculture de Vaucluse

<sup>8</sup> Chambre d'Agriculture du Gard

<sup>9</sup> Chambre d'Agriculture de l'Hérault

<sup>10</sup> Chambre d'Agriculture de l'Aude

**Correspondance** : raphael.metral@supagro.fr

## Résumé

Les six années d'essais du réseau DEPHY EXPE Arc méditerranéen ont permis de concevoir, expérimenter et évaluer deux prototypes innovants de systèmes viticoles à bas intrants phytosanitaires. Le premier IPM-50%, basé sur la protection intégrée et le second InnoBio, mettant en avant le biocontrôle, ont été testés sur sept sites appartenant aux groupes des Chambres d'Agriculture et de l'INRA/SupAgro de Montpellier. Des règles de décision innovantes ont été construites pour le contrôle du mildiou et de l'oïdium (bioagresseurs principaux de la vigne responsables de 75% des IFT). Les résultats montrent qu'il est possible de réduire de 37% l'IFT hors biocontrôle pour la stratégie IPM-50% et de 60% avec InnoBio. Les performances des systèmes ont également été évaluées sur d'autres critères agronomiques et socio-économiques. La majorité des systèmes IPM-50% montrent une durabilité satisfaisante tous les ans. Pour la stratégie InnoBio, bien que la baisse d'IFT corresponde aux attentes du plan Ecophyto, les objectifs de production et de rentabilité ne sont pas atteints chaque année, et nécessitent des réajustements pour valider des résultats prometteurs utilisant les leviers de biocontrôle.

**Mots-clés** : Viticulture, Expérimentation système, Règles de décision, Réduction des pesticides

## Abstract: EcoViti French mediterranean belt project: synthesis of 2012-2017 results

During the six years of experiments, the DEPHY EXPE Mediterranean belt network has designed, experimented, and assessed two innovative prototypes of grapevine farming systems with low pesticide inputs. The first one IPM-50%, based on integrated protection management, and the second one InnoBio, using biocontrol solutions, have been tested in seven experimental stations of Agricultural Chambers and INRA/SupAgro Montpellier. Innovative decision rules were designed for the control of powdery mildew and downy mildew (main grapevine diseases leading to the part of 75% of the Treatment Frequency Index). The results indicate that the TFI (calculated without biocontrol applications) decrease of 37% is possible with IPM-50% strategy, and a decrease of 60% with InnoBio strategy. The performances of the systems have been also assessed on agronomic and socio-economic criteria. The IPM-50% strategy has each year a high score of overall sustainability. For the InnoBio strategy, the TFI decrease is matching with the performances expected by the French Ecophyto plan. But, the production and the profitability objectives are not achieved every years. The InnoBio farming system needs re-adjustments to validate promising results using biocontrol levers in grapevine farming systems.

**Keywords**: Viticulture, Farming system experiment, Decision rules, Pesticide reduction

# **Ecoviti Charentes-Cognac : expérimenter des systèmes viticoles à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques pour la production de vins destinés à la distillation d'eau-de-vie de Cognac**

Burgun X.<sup>1</sup>, Bernard F.-M.<sup>1</sup>, Dumot V., Ferrari G., Stoll J.<sup>2</sup>, Dumas-Lattaque L., Caillaud L.<sup>3</sup>, Duquesne L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin

<sup>2</sup> BNIC-Station Viticole, Cognac

<sup>3</sup> Chambre d'agriculture de Charente Maritime

<sup>4</sup> Chambre d'agriculture de Charente

**Correspondance** : xavier.burgun@vignevin.com

## **Résumé**

Le projet Ecoviti Charentes Cognac s'est déroulé entre 2013 et 2018. Son objectif était de diminuer l'utilisation des produits phytopharmaceutiques tout en respectant les objectifs de production du vignoble de Cognac. Dans ce cadre, plusieurs dispositifs innovants ont été mis en place. Le premier dispositif était basé sur l'évaluation de plusieurs génotypes tolérants au mildiou et résistants à l'oïdium sélectionnés par le BNIC, le deuxième sur plusieurs leviers agronomiques (densité de plantation, porte greffe et mode de taille), et le dernier, sur l'utilisation de processus décisionnels innovants pour une gestion sécuritaire de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques. Les cépages résistants ont permis de réduire de plus de 80 % l'IFT chimique par rapport à la référence régionale. Ces quatre cépages sont actuellement en procédure d'inscription au catalogue français. Les leviers agronomiques innovants (CR2) ont permis après la fin de leur établissement en 2017 une réduction de 46 % de l'IFT. Les travaux se poursuivent pour démontrer la pérennité de ces systèmes. Le CR3, grâce à la mise en synergie de différents leviers disponibles sur le terrain (BSV, Agro-météorologie de précision, Potentiel Système et Optidose®) a permis de réduire de 38 % l'IFT par rapport à la référence régionale et d'éviter des pertes importantes liées aux principaux bioagresseurs.

**Mots-clés** : Essai système, Cépages résistants, Architecture, Règles de décision, Vigne

## **Abstract: Ecoviti Charentes-Cognac: experiments of vineyard management systems with low plant protection products inputs in order to produce base wine for Cognac distillation**

The Ecoviti Charentes Cognac project was conducted between 2013 and 2018. Its main objective was to reduce the use of pesticides while achieving the production targets in the Cognac area. In this context, several viticulture systems were implemented. The first system was based on the evaluation of some fungus resistant varieties selected by the BNIC, the second one, on multiple agronomic levers (density, rootstock and pruning), and the third one, on decision rules for a safe reduction of pesticides. The use of fungus resistant varieties resulted in a 80% reduction of the treatment frequency index (TFI) compared to the local reference value. These grapevine varieties are actually being registered in a French catalogue of grapevine. After their setting up in 2017, the agronomic levers allowed for a 46% reduction of the TFI. Some work is still in progress to prove the durability of these systems. Thanks to the combination of several levers (BSV, Weather forecasting, Dynamic disease models and Optidose®), the use of the CR3 resulted in a 38% reduction of the TFI compared to the local reference value, without any significant yield losses due to the diseases.

**Keywords**: System trials, Fungus resistant varieties, Architecture, Decision rules, Grapevine

# **EcoViti Sud-Ouest : performances de systèmes viticoles innovants à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques sur le bassin de production Sud-Ouest**

**Serrano E.<sup>1</sup>, Petit A.<sup>1</sup>, Gaviglio C.<sup>1</sup>, Dufourcq T.<sup>2</sup>, Cogo R.<sup>1</sup>, Massol T.<sup>3</sup>, Mora J.<sup>4</sup>, Rafenne X.<sup>5</sup>, Cichosz B.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin pôle Sud-ouest, F-81310 Lisle sur Tarn, France

<sup>2</sup> Institut Français de la Vigne et du Vin pôle Sud-ouest, F-32100 Caussens, France

<sup>3</sup> Chambre d'Agriculture du Tarn, F-81600 Gaillac, France

<sup>4</sup> Chambre d'Agriculture du Gers, F-32100 Caussens, France

<sup>5</sup> Maison des Vins de Gaillac, F-81600 Gaillac, France

<sup>6</sup> Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie, F-31321 Castanet, France

**Correspondance** : eric.serrano@vignevin.com

## **Résumé**

Le projet DEPHY EXPE ECOVITI Sud-ouest met en place trois systèmes viticoles innovants à très faible niveau d'intrants sur deux plateformes expérimentales des zones de production gersoise (IGP Côtes de Gascogne) et tarnaise (AOP Gaillac et IGP Côtes du Tarn).

Les dispositifs IGP reposent sur une mécanisation maximale pouvant générer une production importante et accepter un certain niveau de perte. Le dispositif AOP est conduit en viticulture biologique et est basé sur une réduction drastique des doses de cuivre.

Après stabilisation des systèmes, quatre années de résultats montrent une forte réduction des IFT de plus de 65% par rapport à l'IFT de référence. Avec une telle rupture, le mildiou est la maladie la plus difficilement contrôlable. Elle génère sur 2 prototypes des pertes de récolte significatives qui grèvent la rentabilité économique du système, même si les objectifs de qualité du raisin sont atteints. Un prototype atteint cependant en fin d'étude l'ensemble des objectifs, validant les règles de décision adoptées et laissant envisager un possible transfert de pratiques.

**Mots-clés** : Vigne, Système en rupture, Règles de décision, Diminution IFT, Mécanisation

## **Abstract: EcoViti South West : Performance of innovative wine-growing systems with low levels of plant protection inputs in the South West production area**

ECOVITI Sud-Ouest is setting up three innovative low-input wine-growing systems on two experimental platforms in the production area of Gers (IGP Côtes de Gascogne) and Tarn (AOP Gaillac and Côtes du Tarn). IGP systems are based on a high level of mechanization that can generate significant production and accept a certain level of loss. The AOP system is conducted in organic viticulture and is based on a drastic reduction of copper doses.

After stabilization of the 3 systems, four years of results show a strong reduction of Treatment Frequency Index (TFI) by more than 65% of the local reference. Mildew is the most difficult disease to control. On 2 prototypes it generates significant yield reduction which affect the economic profitability of the system, even if grape quality objectives are achieved. At the end of the study, one prototype reaches all the objectives, validating the decision rules adopted.

**Keywords**: Decision rules, Grapevine, Multi-criteria evaluation, Pesticides efficiency, Mechanization



# EcoViti Val de Loire-Centre : expérimentation de systèmes viticoles à faible usage d'intrants phytosanitaires en Val de Loire

Lafond D.<sup>1</sup>, Delanoue G.<sup>2</sup>, Dutruel L.<sup>3</sup>, Fortin E.<sup>4</sup>, Gilet G.<sup>5</sup>, Sorgniard D.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> IFV Val de Loire Centre, unité d'Angers, 42 Rue Georges Morel, F-49072 Beaucouzé

<sup>2</sup> IFV Val de Loire Centre, Vinopôle Centre Val de Loire, 509 avenue de Chanteloup, F-37400 Amboise

<sup>3</sup> Lycée professionnel agricole Edgar PISANI, route de Méron, F-49260 Montreuil-Bellay

<sup>4</sup> IFV Val de Loire Centre, domaine expérimental de Montreuil-Bellay, route de Méron, F-49260 Montreuil-Bellay

<sup>5</sup> Vitaconsult, ZA du Pré Neuf, 19 rue du Pré Neuf, F-44190 Gorges

<sup>6</sup> Domaine de la Gabillière, lycée Viticole d'Amboise, 46 avenue Emile Gounin, BP 239, F-37402 Amboise cedex

Correspondance : david.lafond@vignevin.com

## Résumé

Le projet EcoViti Val de Loire a évalué trois systèmes de culture viticoles pendant 6 ans. Le premier système était basé sur la combinaison de pratiques déjà éprouvées au moment du lancement du projet, un second sur l'impact du mode de taille de la vigne sur la sensibilité aux maladies, et le dernier sur l'association de vigne et rosiers. Ces divers systèmes ont permis des réductions significatives d'IFT, avec parfois des revers, en termes de rendement notamment. Ils ont également mis en évidence la nécessité de prendre en compte la phase de transition dans les essais systèmes, et l'intérêt de mener les essais systèmes en culture pérenne dès la plantation. En effet, le temps de rééquilibrage d'une plante pérenne n'est pas à sous-estimer, et même une plante aussi plastique que la vigne met plusieurs années pour s'adapter à une modification de taille ou de mode d'entretien du sol.

**Mots-clés :** Essai système, Viticulture, Association de culture, Architecture, Ecophyto

## Abstract: EcoViti Val de Loire :experimenting low pesticide use viticulture systems in the Loire valley

The EcoViti Val de Loire project evaluated various viticulture systems during 6 years. One system was based on a combination of already assessed practices (at the time of design), a second one on the impact of the pruning system on diseases susceptibility, and the last on the association of grapevine and roses. These systems led to significant TFI reductions, with sometimes some drawbacks in terms of yield. They also allowed to show the importance of the transition period in system experimentations, and the interest to lead these experimentations from the plantation for perennial crops. The time for the system to get back in balance is not to be underestimated, even a plant as plastic as grapevine takes several years to adapt to a change in pruning or soil management.

**Keywords:** System trials, Viticulture, Crop association, Architecture, Ecophyto



# *Pluri-filières*



# **DEPHY EXPE Nord Pas de Calais : reconception durable de deux systèmes grandes cultures et légumiers pour réduire de moitié l'utilisation des produits phytosanitaires**

**Pottiez B.<sup>1</sup>, Allexandre S.<sup>2</sup>, Grouselle-Labouysse M.<sup>3</sup>, Mollet A.<sup>3</sup>, Petit K.<sup>4</sup>, Bruyere J.<sup>4</sup>, Oste S.<sup>4</sup>, Simeon F.<sup>2</sup>, Delassus F.<sup>2</sup>, Delannoy V.<sup>5</sup>, Louvel B.<sup>6</sup>, Douay F.<sup>6</sup>, Werbrouck D.<sup>2</sup>, Siah A.<sup>6</sup>, Halama P.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Chambre d'agriculture Nord-Pas de Calais, 56 Avenue Roger Salengro, F-62223 Saint-Laurent-Blangy

<sup>2</sup> Pôle Légumes Région Nord, route d'Estaires, F-62840 Lorgies

<sup>3</sup> EPLEFPA du Pas de Calais, site d'Arras, route de Cambrai, F-62217 Tilloy-lès-Mofflaines

<sup>4</sup> FREDON Nord Pas-de-Calais, 265 rue Becquerel, BP 74, F-62750 Loos-en-Gohelle

<sup>5</sup> ITB Nord-Pas de Calais, 60 avenue Roger Salengro, BP 80074, F-62052 Saint Laurent Blangy

<sup>6</sup> ISA-ICV Lille, Yncréa Hauts-de-France, 48 boulevard Vauban, BP 41290, F-59014 Lille Cedex

**Correspondance** : bruno.pottiez@agriculture-npdc.fr

## **Résumé**

Cette étude, conduite dans le cadre du dispositif DEPHY EXPE Ecophyto, sur une durée de six ans, vise à utiliser des leviers agronomiques et techniques en vue de réduire de 50 % l'utilisation des produits phytopharmaceutiques conventionnels dans deux systèmes de culture (grandes cultures et cultures légumières). Après cinq années d'expérimentation, la majorité des règles de décision ont été appliquées et la faisabilité de certains leviers mis en place a également été analysée. Ont également été identifiés des problèmes non résolus avec la technicité disponible, comme par exemple la maîtrise des bio-agresseurs du pois de conserve, le désherbage de l'oignon et la modulation des seuils de nuisibilité selon les niveaux de populations des auxiliaires. Les résultats mettent en évidence, en moyenne, des niveaux de performance moindres dans la conduite IFT50 (réduction de 50 % des IFT à l'échelle du système), avec des variations selon la culture et l'année considérée. Ces performances sont toutefois encourageantes et peuvent être améliorées afin d'optimiser l'apport de certains leviers.

**Mots-clés** : Ecophyto, Réduction d'intrants, Leviers alternatifs, Prophylaxie, Protection intégrée

## **Abstract: Combination of agronomical and technical levers to reduce by half the use of plant protection products in arable and vegetable crop systems**

This study, conducted in the framework of the DEPHY EXPE Ecophyto dispositive, over a six-year period, aims at using agronomic and technical levers in order to reduce by 50 % the use of conventional phytopharmaceutical products in two cropping systems (arable and vegetable crops). After five years of experimentation, the majority of the expected technics were used and the application of some levers was analyzed. Some problems without solutions were identified, such as the control of bio-aggressors in canned peas, weeding in onion and modulation of thresholds regarding populations of auxiliaries. Results showed in average a lower performance of IFT50 conditions (reduced by 50% for treatments at the cropping system scale) that varies depending on the considered crop and year. However, the performances obtained are encouraging and can be further improved in order to optimize the benefits of certain levers.

**Keywords**: Ecophyto, Input reduction, Alternative levers, Prophylaxis, Integrated protection

# VERTiCAL : concevoir et expérimenter des vergers agroforestiers en Agriculture Biologique

Castel L.<sup>1</sup>, Plessix S.<sup>1</sup>, Gaspari C.<sup>2</sup>, Warlop F.<sup>2</sup>, Fourrié L.<sup>3</sup>, Montrognon Y.<sup>4</sup>, Ronzon J.<sup>2</sup>, Labeyrie B.<sup>4</sup>, Ray T.<sup>5</sup>, Cadet D.<sup>6</sup>, Arlaud C.<sup>7</sup>, Paut R.<sup>2</sup>, Tchamitchian M.<sup>8</sup>, Bouvier J-C.<sup>9</sup>, Jammes D.<sup>10</sup>, Filleron E.<sup>11</sup>, Sieffert A.<sup>12</sup>, Fanguede A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Chambre d'Agriculture de la Drôme, F-26504 Bourg-lès-Valence

<sup>2</sup> Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB), F-84000 Avignon

<sup>3</sup> ITAB, l'Institut de l'agriculture et de l'alimentation biologiques, F-26320 Saint-Marcel-lès-Valence

<sup>4</sup> SEFRA/CTIFL, F-26800 Etoile-sur-Rhône

<sup>5</sup> Arvalis Institut du Végétal, F-26800 Etoile-sur-Rhône

<sup>6</sup> Terres Inovia, F-26800 Etoile-sur-Rhône

<sup>7</sup> Ligue de Protection des Oiseaux Drôme, F-26120 Chabeuil

<sup>8</sup> INRA Ecodev et <sup>9</sup> INRA UR 1115 Plantes et Systèmes Horticoles, F-84914 Avignon cedex 9

<sup>10</sup> Bio de Provence et <sup>11</sup> Chambre d'Agriculture du Vaucluse, F-84000 Avignon

<sup>12</sup> Association Drômoise d'Agroforesterie, F-26160 Pont-de-Barret

**Correspondance :** laurie.castel@drome.chambagri.fr, francois.warlop@grab.fr

## Résumé

Le projet VERTiCAL s'est intéressé de 2013 à 2018 à la diversification spatiale et temporelle des systèmes arboricoles comme un levier pertinent de réduction de l'usage des pesticides. Il a abouti à la création de deux systèmes agroforestiers fruitiers (SAF) uniques, « TAB » et « Durette », conduits en Agriculture Biologique et aux caractéristiques technico-économiques complémentaires. Le projet a été le lieu d'innovations en termes de co-conception et a contribué à la mise au point d'un nouvel outil d'évaluation ex-ante des SAF « DEXi-AF ». Les premiers résultats d'expérimentation indiquent une réduction de 52% de pesticides dans le système TAB par rapport à un système conventionnel de référence avec des objectifs de rendements atteints, et un usage très faible dans le système Durette. La richesse spécifique des oiseaux est passée en 6 ans de 12 à 24 espèces sur la Durette et de 24 à 35 espèces sur le site TAB. L'aménagement spatial satisfait l'organisation du travail mais ne permet pas de maîtriser intégralement les bio-agresseurs. Les résultats, impactés par deux années de grêle, seront consolidés dans le projet EMPUSA (projet DEPHY EXPE, 2019-2024). Les deux sites sont aujourd'hui supports de formation pour les agriculteurs et les conseillers agricoles souhaitant mettre en place un SAF.

**Mots-clés :** Agroforesterie, Diversification, Biodiversité, Co-conception, Evaluation multi-critères

## Abstract: EcoViti South West : Performance of innovative wine-growing systems with low levels of plant protection inputs in the South West production area

The VERTiCAL research project focused from 2013 to 2018 on the spatial and temporal diversification of fruit tree systems as a relevant mean for reducing pesticide use. The project resulted in the design and assessment of two fruit agroforestry systems (AFS), called «TAB» and «Durette», managed in organic farming and with specific technical and economic characteristics. The project allowed co-design experiences and led to the development of a new tool for ex ante assessment of AFS. First results show a 52% reduction of pesticides on the TAB system compared to a conventional reference system while reaching yield objectives, and a very low reliance to pesticides on the Durette system. As for biodiversity, specific richness of birds increased from 12 to 24 species on the Durette system, from 24 to 35 on the TAB system. Spatial planning fulfills the working organization, but does not make it possible to fully control pests yet. Results will be consolidated in the continuing EMPUSA project (2019-2025). Both sites are now important demonstration sites for farmers and agricultural advisors interested in implementing AFS.

**Keywords:** Agroforestry, Diversification, Biodiversity, Co-design, Multi-criteria assessment



# Crédits

## **Coordination et réalisation du document :** *Cellule d'Animation Nationale DEPHY*

Mallorie DURIER

Jordan LE BARS

Emeric EMONET

Marie ROUGIER

L'intégralité des articles de synthèse est disponible dans les volumes 70 et 76 de la revue Innovations Agronomiques de l'Inra.

Nous remercions les porteurs de projets DEPHY EXPE 1, les auteurs des articles, ainsi que les experts filière du Réseau DEPHY.

Pour citer ce document : CAN DEPHY, 2019. Résumés des articles de synthèse des projets DEPHY EXPE 2012-2018. Cellule d'Animation Nationale DEPHY Ecophyto, 84p.





**Retrouvez le Réseau DEPHY sur le portail [ecophytopic.fr](http://ecophytopic.fr)**



**Et sur les réseaux sociaux !**



**Réseau DEPHY Ecophyto**



**@DEPHY\_Ecophyto**

**Contact : [cellule.dephy@apca.chambagri.fr](mailto:cellule.dephy@apca.chambagri.fr)**



**Document réalisé par la Cellule d'Animation Nationale DEPHY**



**Dans le cadre du Plan Ecophyto**



Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses, attribués au financement du plan Ecophyto