

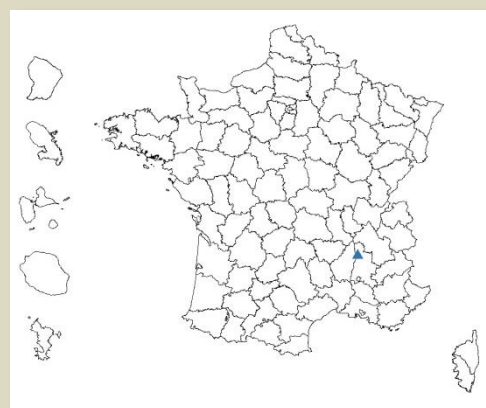


## BioREco : Méthodologie et expérimentation système pour la réduction de l'utilisation des pesticides en vergers de pommiers

Organisme chef de file : **Inra Gotheron**

Chef de projet : **Sylvaine SIMON** ([Sylvaine.Simon@avignon.inra.fr](mailto:Sylvaine.Simon@avignon.inra.fr))

Période : 2012-2016



Localisation des sites

Nombre de sites EXPE : 1

→ en station expérimentale : 1

Nombre de systèmes DEPHY  
 économes en pesticides : 6

dont en Agriculture Biologique : 3

### Les Partenaires :

GRCETA Basse  
 Durance

EPLEFPA du  
 Valentin



CA de la  
 Drôme

## Présentation du projet

### > Enjeux

La pomme est une des productions de fruits les plus consommatrices de pesticides. La finalité de ce projet est de **concevoir et d'expérimenter des vergers de pommiers** permettant de réduire l'utilisation des pesticides, et d'évaluer leurs performances agronomiques, environnementales et socio-économiques. La démarche développée permet également d'approfondir le cadre méthodologique de l'expérimentation système en culture pérenne bas-intrants.

### > Objectifs

- Analyser pour nos systèmes les variations interannuelles de la réduction de l'utilisation des pesticides et le poids de la variété dans cet objectif,
- Analyser la cohérence de la combinaison de divers leviers techniques et leurs interactions au sein de chaque système verger,
- Analyser l'impact environnemental des pratiques et les effets d'une réduction de l'utilisation des pesticides,
- Proposer une lecture multicritère (agronomique, environnementale, technico-économique et sociotechnique (faisabilité)) des performances des systèmes pour les améliorer et contribuer au développement durable.

### > Résumé

Le projet expérimente 9 vergers combinant trois modes de protection (conventionnel, économe en intrants et AB) et 3 variétés de sensibilité différente aux maladies.

Il propose un **regard croisé** entre une démarche expérimentale (le dispositif BioREco), le réseau FERME Fruits à pépins et la base de données 'pratiques et données technico-économiques' du GRCETA, motivés par le même objectif de réduction de l'utilisation des pesticides et de durabilité du verger : leviers mobilisés et conditions de mise en œuvre, performances agronomiques, environnementales et technico-économiques. La démarche vise également à **susciter des interactions larges** autour du dispositif et de la connaissance ainsi produite, en lien avec un ensemble d'acteurs : producteurs, conseillers, formateurs agricoles et étudiants...



## Le mot du chef de projet

« Le projet EXPE BioREco s'appuie sur le dispositif 'système verger' implanté en 2005 sur l'unité INRA de Gotheron (Drôme). Ce dispositif a permis des **développements méthodologiques** propres à l'arboriculture fruitière (cadres et outils de conception et d'évaluation de systèmes de culture pérenne). Le questionnement autour des systèmes proposés et des vergers de producteurs, en termes d'utilisation des pesticides, de performances technico-économiques, de faisabilité, d'impacts environnementaux des changements de pratiques... nous a amené à interagir de manière importante avec les conseillers du GR CETA Basse-Durance, de la Chambre d'Agriculture de la Drôme, l'enseignement agricole et nos collègues INRA. Il nous a donc paru important de capitaliser l'expérience acquise et de la développer dans le cadre du présent programme Ecophyto. »

## Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS						OBJECTIF Réduction d'IFT <sup>3</sup> du SDC	
				Contrôle cultural	Contrôle génétique	Lutte biologique <sup>1</sup>	Lutte biotechnique	Lutte chimique	Lutte physique		Stratégie globale E-S-R <sup>2</sup>
INRA Gotheron	BIO Ariane	Oui	Pomme	x	x	x	x		x	ES	50 %
	BIO Melrose			x	x	x	x		x	ES	50 %
	BIO Smoothee			x		x	x		x	ES	50 %
	ECO Ariane	Non		x	x	x	x	x	x	ES	50 %
	ECO Melrose			x	x	x	x	x	x	ES	50 %
	ECO Smoothee			x		x	x	x	x	ES	30 %

<sup>1</sup> y compris produits de biocontrôle

<sup>3</sup> IFT total (chimique et biocontrôle)

<sup>2</sup> E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

Le niveau d'utilisation des leviers est plus ou moins important selon les systèmes.

Les objectifs de réduction d'IFT sont fixés par rapport au système conventionnel implanté dans le même dispositif avec la variété de type Golden (Smoothee).

## Interactions avec d'autres projets

Le projet EXPE 'BioREco' est en interaction avec les projets et actions suivants :

- Projet PSPE IndRegArb : indicateurs d'évaluation de la régulation naturelle en verger (coord. C. Lavigne, INRA PSH Avignon),
- Projet PSPE DEXiFruits : outil d'évaluation multicritère de la performance des vergers (coord. A. Alaphilippe, INRA Gotheron),
- Projet ANR 'Sustain'Apple' (coord. JM Codron, INRA MOISA Montpellier) pour le volet environnemental ACV production,
- Séminaires 'Méthodologie de l'expérimentation système en arboriculture' en lien avec le GIS Fruits (<https://www.gis-fruits.org/Groupe-thematiques/Approche-systeme/>),
- Liens axe enseignement agricole d'Ecophyto avec l'EPLFPA du Valentin (dans et hors projet) et le réseau DEPHY FERME.

Pour en savoir + , consultez les fiches **SITE** et les fiches **SYSTEME**

Action pilotée par le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'écologie, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan ECOPHYTO.

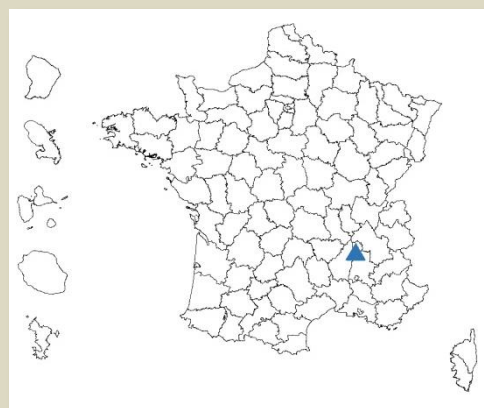


**Projet : BioREco** – Méthodologie et expérimentation système pour la réduction de l'utilisation des pesticides en vergers de pommiers

## Site : INRA UERI Gotheron

Localisation : 460 Chemin de Gotheron  
26320 ST-MARCEL-LES-VALENCE (44.977305, 4.929933)

Contact : **Sylvaine SIMON** ([sylvaine.simon@inra.fr](mailto:sylvaine.simon@inra.fr))



Localisation du site

### Site en station expérimentale

#### INRA Gotheron

L'Unité Expérimentale de Recherches Intégrées (UERI) INRA de Gotheron est située en moyenne vallée du Rhône à proximité de Valence dans la Drôme. Elle développe des programmes d'expérimentation-recherche sur les systèmes de culture durables en arboriculture fruitière. L'objectif général de l'unité est de proposer et tester des itinéraires techniques novateurs pour assurer une production de fruits de qualité en réduisant les intrants dans les vergers : quels vergers pour une production de fruits durable ?

Le domaine couvre 86 ha dont 65 ha de SAU incluant 15 ha d'expérimentation en arboriculture fruitière. Huit kilomètres de haies multi-espèces sont implantées sur le site. Les espèces fruitières travaillées sont la pomme, la pêche, l'abricot et la poire.

### Historique et choix du site

L'unité INRA de Gotheron travaille sur la gestion des bio-agresseurs dans un cadre de Production Fruitière Intégrée : effet de méthodes culturales (ex. conduite architecturale de l'arbre, irrigation) sur les bio-agresseurs et la qualité du fruit, évaluation des sensibilités variétales, rôle de la biodiversité pour la protection du verger, stratégies de protection innovantes, ... Des expérimentations en Agriculture Biologique (AB) sont conduites sur le site depuis 1994. Tous ces travaux sont menés en collaboration avec de nombreux partenaires de la filière.

Cette approche intégrée a conduit à initier une expérimentation système pour concevoir, piloter et évaluer de manière multicritère des systèmes de culture en verger. Le dispositif BioREco a été implanté en janvier 2005 et le verger était en pleine production au début du programme EXPE Ecophyto (8<sup>e</sup> feuille en 2012). Deux autres dispositifs expérimentaux de Gotheron participent également au réseau EXPE (projets multisites EcoPêche et CAP ReD).

### Interactions avec d'autres projets

Le projet est en lien avec :

- les autres projets du réseau DEPHY EXPE en arboriculture ;
- les projets Ecophyto PSPE DEXIFruits et IndRegArb ;
- le projet européen Pure 'Pesticide Use REduction' (2012-2015).

### Le mot du responsable de site

« Le dispositif BioREco, première expérimentation système en arboriculture implantée en France, nous a permis de développer de nombreuses interactions avec d'autres chercheurs, expérimentateurs, agriculteurs, conseillers, formateurs et étudiants, en lien avec la démarche et sa méthodologie, les méthodes combinées, les résultats... Le dispositif a également été support d'études sur les services écosystémiques (régulation naturelle) et a fourni des jeux de données pour tester des outils d'évaluation multicritère. Il nous a plus largement questionnés sur le type de connaissances produit et sur l'intérêt d'espaces d'échanges pour partager cette connaissance. »

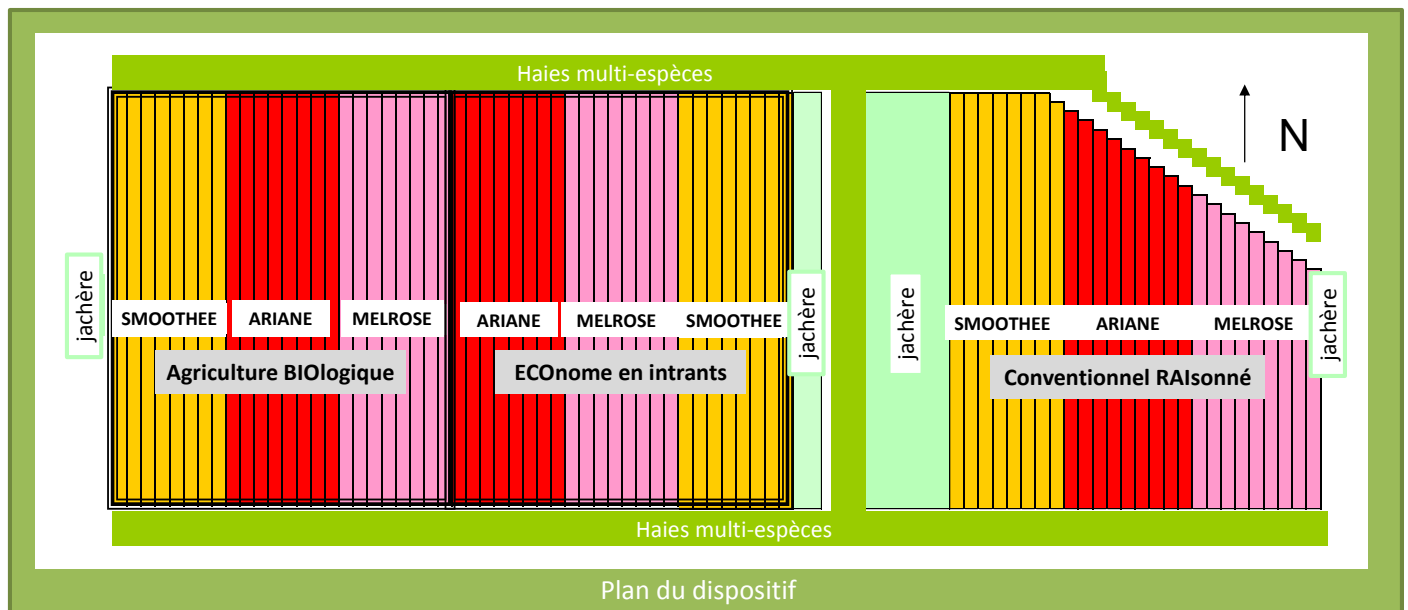


## Systèmes DEPHY testés

Nom du système	Années début-fin	Agriculture Biologique	Surface de la parcelle	Espèce du système de culture	Année implantation du verger	Circuit commercial	Signe de qualité	Objectif de réduction d'IFT
BIO Ariane	2005-2016	Oui	0.37 ha	Pomme	2005	Court/Long /Transfo (jus)	AB	50 %
BIO Melrose	2005-2016		0.37 ha					50 %
BIO Smoothee	2005-2016		0.37 ha					50 %
ECO Ariane	2005-2016	Non	0.37 ha			Long	Non	50 %
ECO Melrose	2005-2016		0.37 ha					50 %
ECO Smoothee	2005-2016		0.37 ha					30 %

## Dispositif expérimental et suivi

### > Dispositif expérimental



### Répétition :

Il n'y a pas de répétition spatiale des systèmes.

### Système de référence :

3 systèmes de référence sont conduits selon des pratiques conventionnelles raisonnées. Ils ont été implantés avec les mêmes variétés et ont été suivis pour la période 2005-2015. Les règles de gestion de la protection du système RAI (Conventionnel RAlsonné) correspondent aux recommandations régionales. Certaines méthodes biotechniques telles que la confusion sexuelle contre le carpocapse sont utilisées depuis 2012 par cohérence avec le développement de cette technique chez les producteurs.

### Aménagements et éléments paysagers :

L'ensemble des systèmes est bordé par des haies brise-vent multi-espèces au Nord et au Sud. Une haie sépare également les systèmes RAI des systèmes BIO (Agriculture Biologique) et ECO (ECONome en intrants) en Est-Ouest. L'inter-rang est enherbé (semis en 2005-2006) et le nombre de tontes est limité. Ces structures et ces pratiques fournissent habitats et ressources pour divers organismes, au bénéfice des auxiliaires du verger.

### > Suivi expérimental

Le suivi repose sur de nombreuses observations et mesures pour (1) piloter les systèmes en fonction du milieu, de l'état du végétal et de la pression biotique, (2) évaluer les systèmes de manière multicritère au fil d'un suivi longitudinal et (3) comprendre certains processus. Ces observations et mesures portent sur des variables liées au sol (analyses, profils) et aux conditions climatiques (station météorologique sur site), à l'arbre et à sa croissance, aux fruits et à leur qualité, aux communautés du verger (bio-agresseurs et auxiliaires) ainsi qu'aux pratiques (temps de travaux, machinisme, outils d'aide à la décision, intrants).

## Contexte de production

### > Pédoclimatique

Météorologie	Type de sol	Comportement du sol
Climat semi-continental avec influences méditerranéennes, Pluviométrie moyenne annuelle : 870 mm, T° moyenne annuelle : 12.3°C (station sur site, période 1966-2010), Zone ventée (Mistral, vent du Sud) avec situation de plateau.	Terrasses anciennes du Rhône : sols superficiels (40-50 cm), caillouteux, lessivés et décarbonatés. pH ~6.5-6.8, Faible taux de matière organique (1%), Argile ~15%	Faible réserve utile nécessitant un fractionnement des apports d'eau et de fertilisants. Forte sécheresse estivale

### > Socio-économique

La filière pomme, en grande partie positionnée sur un marché d'export, est confrontée à une situation économique difficile liée à un marché mondialisé. Les producteurs français cherchent à se démarquer par une production de fruits de qualité, avec des objectifs de rendement de fruits de 1<sup>er</sup> choix élevés, et misent sur une forte technicité pour rester compétitifs par rapport à des pays à plus faibles coûts de production. Les opérations manuelles (taille, gestion de la charge, récolte) peuvent représenter plus de 600 heures/ha selon les variétés et types de verger. Les systèmes économes en intrants à développer doivent intégrer ce facteur, et/ou questionner plus largement les modèles de verger et les circuits de commercialisation actuels.

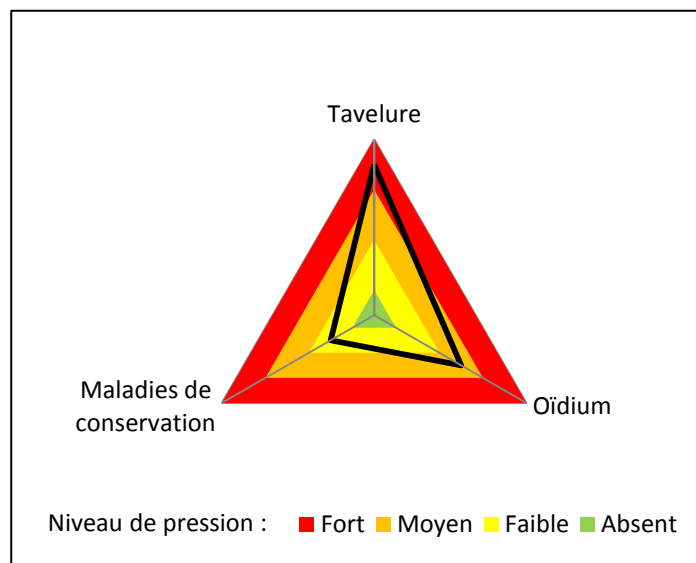
### > Environnemental

La pomme est un des fruits dont la production requiert une utilisation importante de pesticides (Ecophyto R&D, 2009) : le verger français est majoritairement implanté avec des variétés sensibles aux bio-agresseurs et connaît un taux de renouvellement faible. Si le développement de méthodes telles la confusion sexuelle a permis de limiter l'utilisation d'insecticides, l'utilisation des pesticides reste élevée et pose question en termes de santé des applicateurs et du personnel travaillant dans le verger ; d'environnement (les pesticides épandus diffusent dans les compartiments sol, eau et air) ; de protection du verger (cas de résistance, effets négatifs sur des auxiliaires) et de résidus sur fruits. Le contexte réglementaire change également, avec la suppression des substances les plus préoccupantes. Enfin, de nombreux cahiers des charges des metteurs en marché imposent des restrictions par rapport aux résidus.

### > Maladies

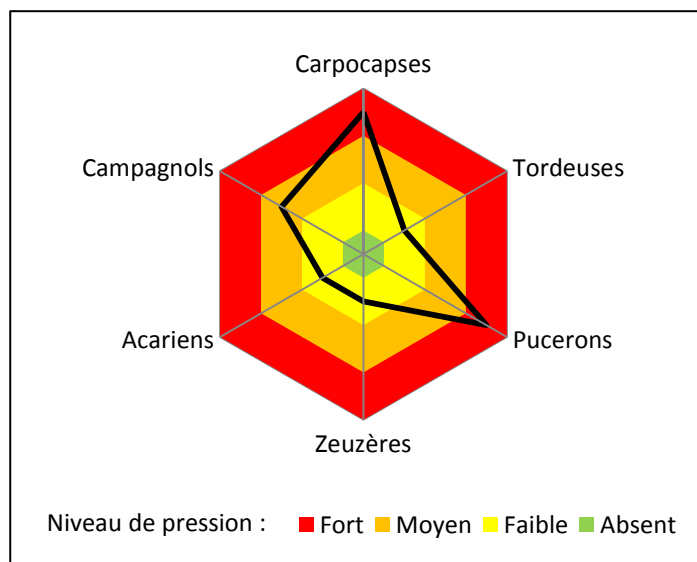
Les principales maladies du pommier sont la tavelure et l'oïdium. D'après les suivis réalisés sur le site, les maladies de conservation ont peu d'incidence. Les méthodes de gestion de la tavelure sont la prophylaxie via une gestion de la litière foliaire et le recours à un modèle (Olivier) pour raisonner la protection préventive. Ce modèle intègre la sensibilité variétale, l'inoculum et le niveau de projection d'ascospores et établit le niveau de risque de contamination. La station météo présente sur le site permet de connaître en temps réel le risque de contamination et d'ajuster la protection.

La prophylaxie et la mise en œuvre de seuils d'intervention sont utilisées pour gérer l'oïdium.



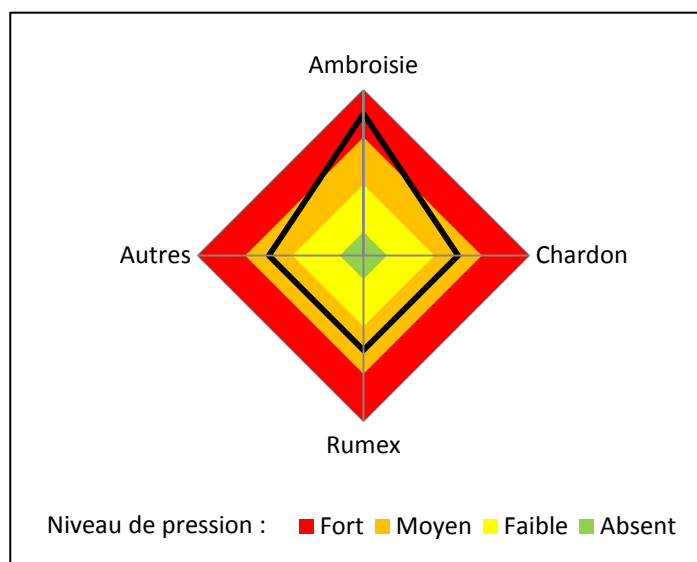
### > Ravageurs

Le carpocapse *Cydia pomonella* et le puceron cendré *Dysaphis plantaginea* sont les principaux ravageurs. Les populations de campagnols demandent une gestion parfois lourde (pièges mécaniques) et peuvent occasionner de la mortalité d'arbres après plantation. Tordeuses et zeuzères sont présents à des niveaux de population ne nécessitant pas de protection. Les acariens (*Panonychus ulmi*) sont régulés et très peu présents, voire quasi absents à certains contrôles. Le carpocapse (2 générations annuelles, début de 3<sup>e</sup> génération selon les années) est contrôlé depuis plusieurs années sans insecticide de synthèse avec la confusion sexuelle, le virus de la granulose, les nématodes et de la prophylaxie. Le puceron cendré reste difficile à contrôler, en particulier sans néonicotinoïdes. En AB, les stratégies à base d'huile minérale et d'argile limitent son développement.



### > Adventices

Dans tous les systèmes, les inter-rangs sont enherbés depuis la plantation. La largeur désherbée sur le rang a été volontairement réduite dans le système RAI (désherbage chimique) pour être identique aux systèmes BIO et ECO (désherbés mécaniquement) et limiter les effets non intentionnels des herbicides. Les adventices les plus préoccupantes sont l'ambrosie (très allergisante, fait l'objet d'arrêtés préfectoraux pour sa gestion avant floraison) ainsi que les chardons et rumex, très envahissants. En verger installé, avec un rang peu éclairé, la gestion des adventices annuelles est peu problématique et la concurrence pour l'arbre semble limitée.



### > Autres risques

Les risques d'accidents climatiques sont faibles sur le site : la période de floraison est tardive par rapport aux risques de gel, et les orages de grêle sont rares (pas de couverture du verger en filet para-grêle). Quelques coups de soleil ont parfois été relevés.

Pour en savoir +, consultez les fiches **PROJET** et les fiches **SYSTEME**

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.