



Réseau DEPHY **EXPE**



# Synthèse des résultats à mi-parcours à l'échelle nationale

*Décembre 2016*

**Pour citer ce document** : Delière L., Burgun X., Lafond D., Mahé H., Métral R., Serrano E., Thiollet-Scholtus M., Rougier M., Emonet E., Pillet E., 2016. Réseau DEPHY EXPE : Synthèse des résultats à mi-parcours à l'échelle nationale - filière Viticulture. Cellule d'Animation Nationale DEPHY Ecophyto, 70p.

# Editorial

---



**Emeric PILLET,**  
Chef de projet  
DEPHY



**Emeric EMONET,**  
Animateur  
DEPHY EXPE



**Laurent DELIERE,**  
Expert filière DEPHY  
Viticulture

Quels sont les systèmes qui permettent de réduire l'usage des produits phytosanitaires par deux, tout en conservant voire en améliorant les performances économiques et sociales ? Telle est la question que le plan Ecophyto et ses pilotes – le ministère de l'agriculture et celui de l'écologie – posent aux réseaux DEPHY.

Certains systèmes très économes sont déjà observés et analysés dans le réseau FERME. Toutefois, le constat est fait qu'il reste des verrous et des difficultés dans un certain nombre de cas et ce, pour toutes les filières. Aussi il est indispensable de mettre en œuvre une expérimentation rigoureuse, pertinente et systémique – le réseau EXPE – pour répondre aux questions qui se posent et proposer des solutions aux agriculteurs qui souhaitent faire évoluer leurs pratiques.

Ce réseau d'expérimentations 'système' est inédit par son dimensionnement, la diversité des filières représentées et le nombre des partenaires impliqués (INRA, Instituts Techniques, Chambres d'Agriculture, coopératives, enseignement agricole, ...).

En novembre 2014 était publiée une première synthèse des résultats obtenus par les agriculteurs du réseau DEPHY FERME. Fin 2016, c'est au tour du réseau DEPHY EXPE de réaliser, par grande filière, ce même exercice et d'apporter sa contribution au plan Ecophyto.

Il s'agit d'une synthèse intermédiaire, les projets poursuivant leurs travaux jusqu'à la fin de l'année 2017 ou 2018. Elle valorise les résultats des systèmes après 3 ou 4 années d'expérimentations dans une approche globale à l'échelle du réseau. Elle ne restitue de ce fait qu'une petite partie des données collectées et des travaux réalisés. D'autres ressources sont disponibles auprès des responsables de projets et seront produites et accessibles sur le portail EcophytoPIC d'ici la fin des projets.

Dans ce livret spécifique à la Viticulture, après une présentation générale du réseau et un rappel sur le contexte de la protection des cultures dans la filière, les résultats obtenus au sein du réseau et les enseignements qui peuvent en être tirés sont détaillés. Ces résultats sont complétés par des focus sur des thématiques choisies qui permettent d'apprécier la diversité des sujets traités dans les expérimentations et les fiches de présentation de chacun des projets DEPHY EXPE de la filière Viticulture.

Réaliser une synthèse et une analyse transversale de résultats d'un réseau d'essais systèmes diversifiés constitue un challenge que nous avons essayé de relever. Une méthode spécifique a été construite à cet effet. Nous souhaitons remercier tous les expérimentateurs du réseau EXPE qui ont contribué à l'élaboration de cette synthèse.

Nous vous souhaitons une bonne lecture et espérons que ce livret vous incitera à aller à la rencontre des différents projets du réseau.



# SOMMAIRE

---

<b>Le réseau DEPHY – FERME – EXPE</b>	<b>6</b>
<b>Méthode</b>	<b>12</b>
<b>Diffusion et communication</b>	<b>14</b>
<b>Synthèse – Viticulture</b>	<b>17</b>
▪ Contexte	18
▪ Méthodologie	19
▪ Description du réseau	21
▪ Résultats	22
▪ Evaluation multi-critère	28
<b>Focus thématique – Viticulture</b>	<b>31</b>
▪ Intérêt des couverts hivernaux (engrais verts) semés dans les inter-rangs dans les stratégies zéro herbicides	32
▪ Suppression de l'usage des herbicides : enherbement sous le rang	34
▪ Gestion des traitements fongicides contre le mildiou et l'oïdium : règles de décision basées sur le prototype Mildium®	36
▪ Règles de décision pour la maîtrise de l'oïdium en région méditerranéenne	40
▪ Association de cultures en vue de réduire l'usage des produits phytosanitaires en viticulture – un exemple de mise en œuvre	42
▪ Réduction drastique de l'usage du cuivre pour lutter contre le mildiou en contexte de systèmes biologiques et biodynamiques	44
▪ Utilisation de la résistance variétale au mildiou et à l'oïdium	46
▪ Mener des expérimentations système chez des viticulteurs pour faciliter l'appropriation et le transfert	50
<b>Fiches PROJET– Viticulture</b>	<b>53</b>



Action majeure du plan Ecophyto, le dispositif DEPHY s'inscrit dans le projet agroécologique pour l'agriculture française. Il a pour finalité **d'éprouver, valoriser et déployer les techniques et systèmes agricoles** réduisant l'usage des produits phytosanitaires tout en promouvant des techniques économiquement, environnementalement et socialement performantes.

Le dispositif repose sur un réseau national couvrant l'ensemble des filières de production et mobilisant toutes les parties prenantes de la recherche, du développement et du transfert en agriculture. Plus de 250 organisations professionnelles sont ainsi **partenaires**, soit du réseau FERME, soit du réseau EXPE, soit de l'ensemble du dispositif DEPHY.

## DES OBJECTIFS OPERATIONNELS

1. **Favoriser** les dynamiques d'apprentissage et de changement,
2. **Soutenir** les processus d'innovation au sein du réseau DEPHY,
3. **Capitaliser** et **mutualiser** les connaissances et ressources sur des techniques et systèmes agricoles économes et multi-performants,
4. **Valoriser** et **transférer** des techniques et systèmes agricoles économes et multi-performants.

## DES PARTENAIRES

- Une **diversité de structures** partenaires : Chambres d'agriculture, coopératives, CIVAM, associations, instituts techniques, centres de gestion, centres de recherche...
- Une **diversité d'acteurs** : agriculteurs, conseillers, techniciens, fournisseurs, chercheurs, enseignants...

## DES OUTILS

1. Le réseau **FERME**, qui rassemblera d'ici début 2017 près de 3000 exploitations agricoles engagées dans une démarche volontaire de réduction de l'usage de produits phytopharmaceutiques.
2. Le réseau **EXPE**, qui réunit 41 projets d'expérimentation destinés à concevoir, tester et évaluer des systèmes de culture visant une forte réduction de l'usage des pesticides.
3. Un système d'information **AGROSYST** dédié à la gestion, au partage et à la valorisation des références acquises dans les réseaux FERME et EXPE.

Au sein du réseau DEPHY, le choix a été fait de retenir le **système de culture** comme objet d'étude pour travailler sur la réduction des produits phytosanitaires. Ce concept est au cœur de la méthodologie et des analyses du réseau.

Le niveau d'utilisation des pesticides est mesuré principalement *via* l'**Indice de Fréquence de Traitement** (IFT). D'autres indicateurs sont suivis pour évaluer les performances du système.

# DEPHY FERME : un réseau de 3000 exploitations agricoles

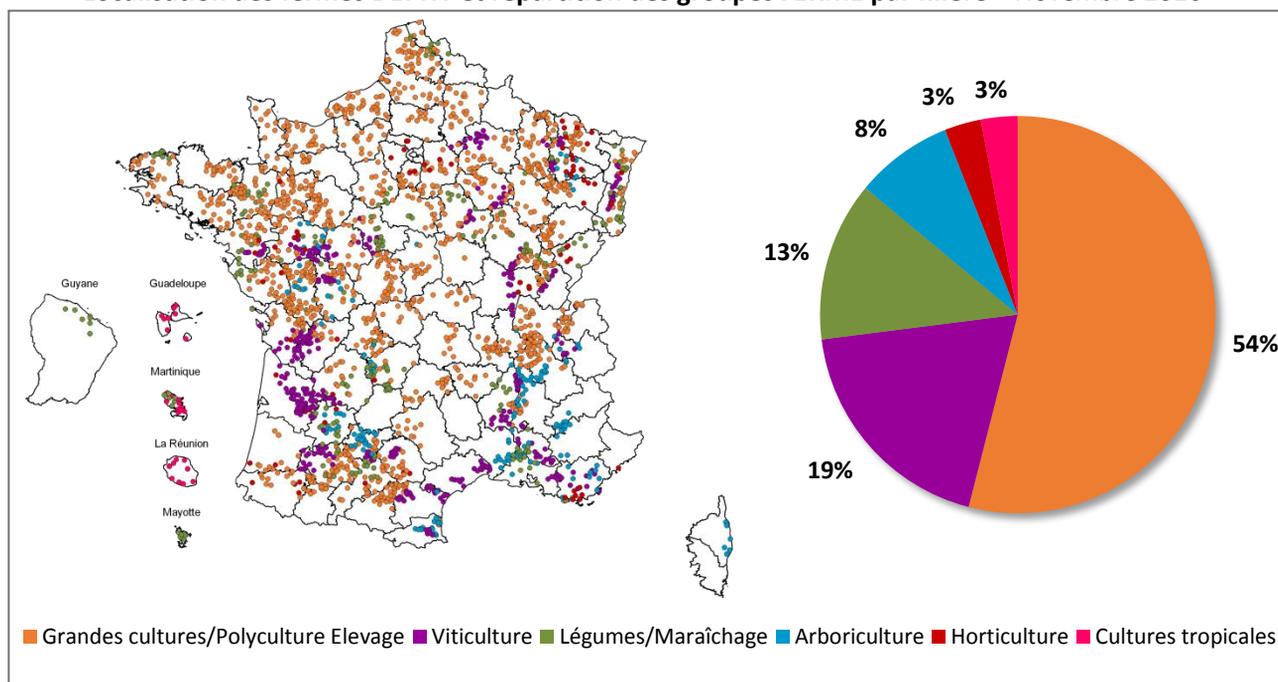


Le dispositif FERME est un **réseau de démonstration** et de production de références qui s'appuie directement sur des exploitations agricoles. Il vise à expérimenter en conditions réelles des techniques et pratiques agricoles économes en produits phytopharmaceutiques.

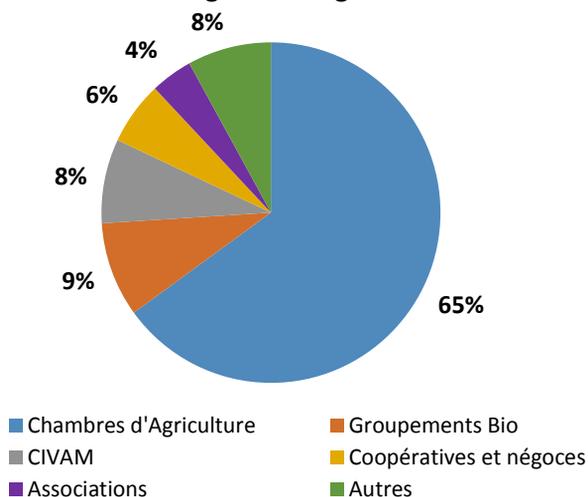
Suite à une phase test en 2010, deux appels à candidatures successifs ont permis de sélectionner, en 2011 et 2012, 185 groupes ce qui représentait environ 1900 agriculteurs. En 2016, le réseau DEPHY FERME a été consolidé et élargi, **passant de 1900 à 3000 agriculteurs**. Il rassemble désormais plus de 250 groupes composés en moyenne d'une douzaine d'agriculteurs qui sont accompagnés et suivis au quotidien par des Ingénieurs Réseau répartis sur l'ensemble du territoire national.

Grâce aux rencontres et au **partage d'expériences** entre les agriculteurs de chaque groupe, aux échanges inter-groupes et au partage des résultats obtenus dans le réseau EXPE, le projet de chacun peut progresser.

Localisation des fermes DEPHY et répartition des groupes FERME par filière – Novembre 2016



Structures d'origine des Ingénieurs Réseau



Le réseau FERME comporte en outre :



120 exploitations de lycée agricole partenaires



Plus de 600 fermes en agriculture biologique



750 parcelles appartenant au réseau national d'épidémiologie dans le cadre du Bulletin de Santé du Végétal



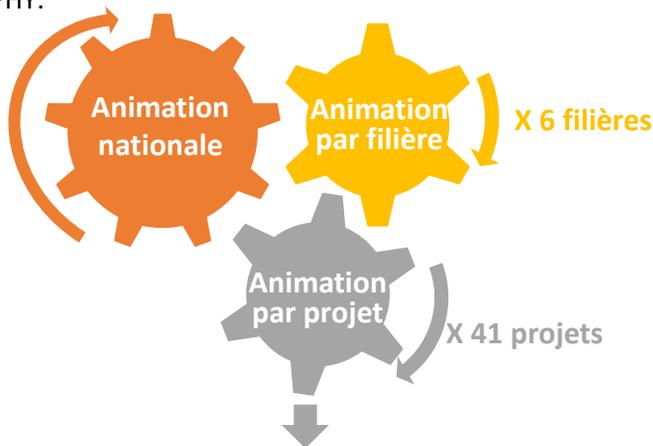
Le réseau EXPE est la composante expérimentale du réseau DEPHY. Il s'est constitué à la suite de deux appels à projets lancés en 2011 et 2012, avec respectivement 20 et 21 projets sélectionnés.

Portés par différents acteurs du monde agricole, les projets couvrent la diversité des filières végétales. D'une durée de 5 ou 6 ans, ils ont démarré en 2012 ou 2013.

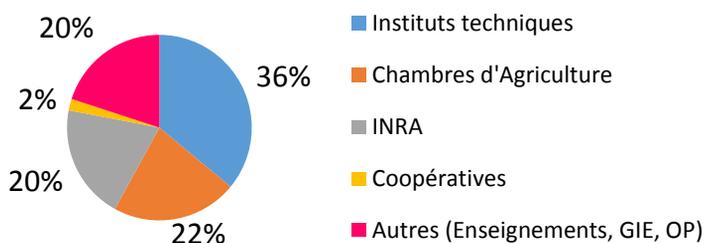
Chaque projet, composé d'un ou plusieurs sites expérimentaux, conçoit, teste et évalue un ou plusieurs systèmes de culture en rupture vis-à-vis de l'utilisation des produits phytosanitaires (objectif de réduction d'au moins 50 % d'un IFT de référence). Ces systèmes en rupture sont appelés « **systèmes DEPHY** ».

L'échelle de travail privilégiée par le réseau est le système de culture, échelle à partir de laquelle sont élaborées les stratégies de gestion des bioagresseurs qui sont testées. L'échelle du système de culture permet de tester une combinaison de solutions alternatives dans un cadre expérimental qui se rapproche des conditions de production des agriculteurs, facilitant à terme le transfert des résultats.

L'animation par les porteurs de projet s'articule avec celle réalisée par les experts-filières DEPHY pour le réseau FERME et EXPE, et par la Cellule d'Animation Nationale DEPHY.



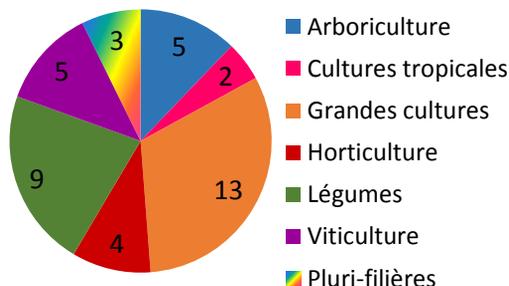
### Structures porteuses des projets EXPE



Consultez la liste des 41 projets sur [EcophytoPIC](#)



### Répartition des projets EXPE par filière



### Caractéristiques des projets EXPE

Chaque projet :

- a défini son protocole expérimental en réponse aux objectifs qu'il poursuit : dispositif terrain, systèmes testés, indicateurs mesurés ou calculés.
- est piloté par une structure porteuse et associe des partenaires techniques ou scientifiques qui interviennent dans la réalisation des travaux.
- réunit un comité de pilotage annuellement.
- remet des livrables à la cellule d'animation nationale DEPHY en particulier un compte-rendu technique annuel qui fait état des résultats obtenus dans les expérimentations.

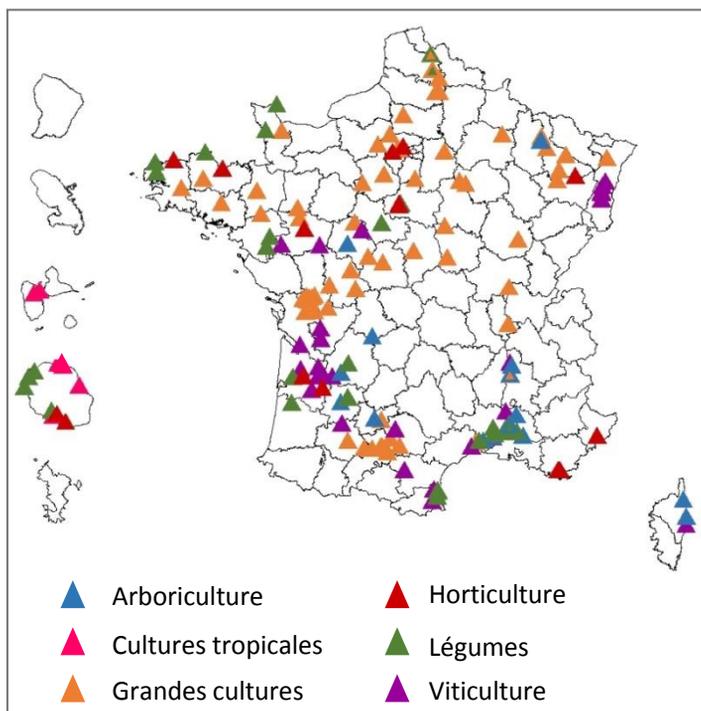
### Un réseau de partenaires par projet

Chaque projet est composé d'un ensemble de partenaires issus de la recherche appliquée ou finalisée, du développement et de la formation ou travaillant dans des stations expérimentales régionales. En moyenne, un projet comporte 5 structures partenaires en plus de la structure porteuse.

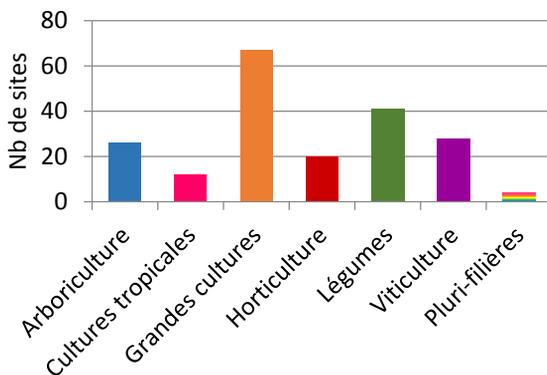
Chaque partenaire est impliqué dans la mise en œuvre du programme de travail du projet et participe à l'acquisition de références.

Le réseau EXPE s'appuie sur près de **200 sites expérimentaux** répartis sur l'ensemble du territoire métropolitain et dans les DOM.

## Localisation des sites EXPE



## Répartition des sites EXPE par filière



Si quelques sites expérimentaient déjà la réduction d'intrants phytosanitaires avant le démarrage de DEPHY, près des  $\frac{3}{4}$  des sites du réseau ont été implantés au démarrage des projets EXPE. Pour les filières pérennes, l'entrée en production de certains vergers ou vignobles n'a démarré qu'en 2015.

Un tel réseau de sites évolue dans le temps. Pour diverses raisons, certaines expérimentations se sont arrêtées en cours de projet et d'autres ont démarré.

Consultez la carte des sites EXPE et les fiches SITE associées sur *EcophytoPIC*



Une des spécificités du réseau EXPE est la collecte sur site d'un ensemble de variables mesurées ou issues de notations. Ex : notations maladies, comptages adventices, ravageurs, recueil eau de drainage,...

Chaque expérimentateur, en cohérence avec ses objectifs et avec ceux du projet, collecte ces données qui permettent de suivre l'évolution des bioagresseurs au cours du temps et de renseigner les dynamiques en jeu. Certaines variables servent aussi à piloter les systèmes pour décider de la mise en œuvre d'une pratique ou pour évaluer un résultat observé.

Avec le déploiement d'Agrosyst, les données relatives aux itinéraires culturaux peuvent être enregistrées et analysées avec des méthodologies communes. Les autres données, du fait de leur diversité pour chacun des projets, sont plus difficiles à intégrer dans un outil commun et seront aussi plus complexes à analyser à l'échelle du réseau.

198 sites EXPE

109 sites en station expérimentale

62 sites chez des producteurs

27 sites en établissement agricole

## Caractéristiques des sites EXPE

- En moyenne 5 sites par projet EXPE (de 1 à 9 sites) ;
- En moyenne 2 systèmes DEPHY testés par site ;
- 2/3 des sites teste un système dit de « référence », représentatif des pratiques locales.

Les parcelles expérimentales ont le plus souvent une surface de travail proche de celle d'un agriculteur. Les systèmes testés ne sont pas toujours répétés sur le dispositif.

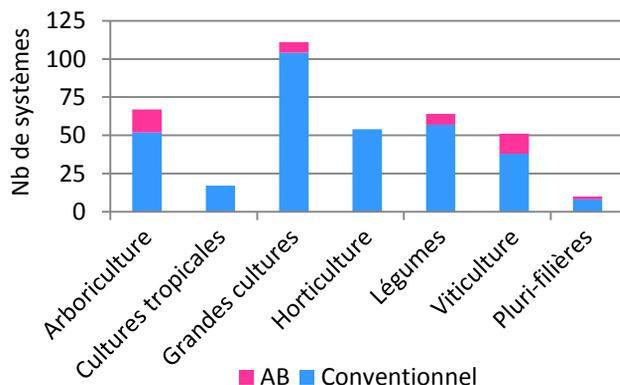


Appréhender la réduction de l'usage des pesticides à l'échelle du système de culture suppose de tester sur plusieurs années, sur une parcelle ou un groupe de parcelles, une combinaison de leviers, en cohérence avec un ou plusieurs objectifs définis par l'expérimentateur.

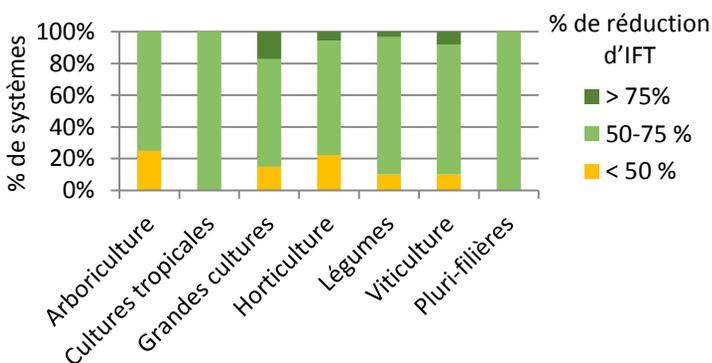
Pour répondre aux objectifs ambitieux de réduction d'IFT, le test de combinaison de leviers, permettant des synergies entre les techniques mobilisées, s'avère indispensable.

Au total, près de 400 **systèmes de culture DEPHY** réduisant l'usage des produits phytosanitaires sont testés dans le réseau EXPE avec l'objectif d'en favoriser progressivement le **transfert auprès des agriculteurs** en lien avec le dispositif FERME.

Certains systèmes sont conduits en Agriculture Biologique.



## Des objectifs de réduction d'IFT ambitieux



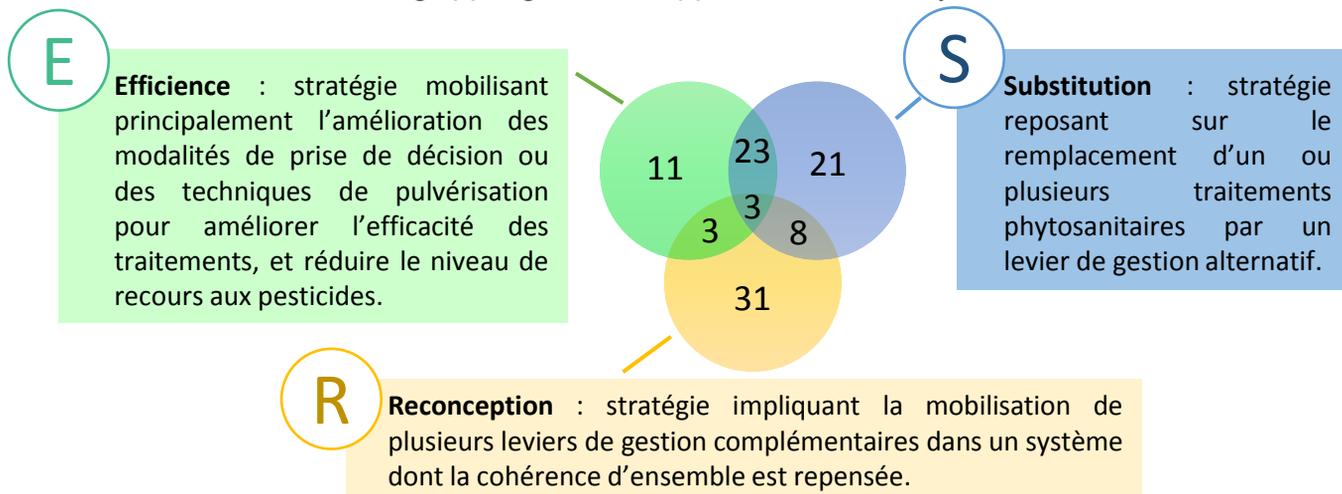
Les objectifs de réduction d'IFT vont de 25 % à 100 %. Les systèmes en réduction modérée servent de repère ou de comparaison par rapport à des systèmes en rupture plus forte.

La grande majorité vise des **réductions de l'ordre de 50 à 75 % de l'IFT**.

## Des stratégies de gestion variées

Pour parvenir aux objectifs de réduction d'IFT visés, différentes stratégies de gestion des bioagresseurs sont mises en œuvre.

### Répartition des systèmes DEPHY (en %) selon la ou les principale(s) stratégie(s) de gestion mise(s) en œuvre dans le système



**E** **EfficiencE** : stratégie mobilisant principalement l'amélioration des modalités de prise de décision ou des techniques de pulvérisation pour améliorer l'efficacité des traitements, et réduire le niveau de recours aux pesticides.

**S** **Substitution** : stratégie reposant sur le remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif.

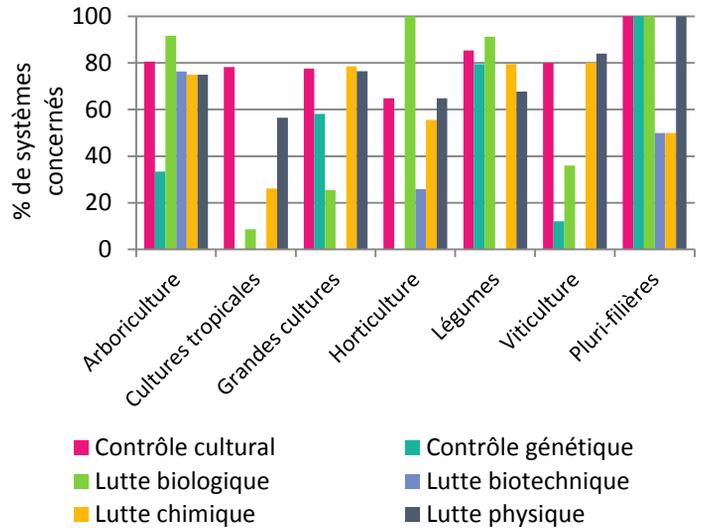
**R** **Reconceptioin** : stratégie impliquant la mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires dans un système dont la cohérence d'ensemble est repensée.

## Des familles de leviers diversement mobilisées

Les leviers de gestion des bioagresseurs classés selon leurs catégories d'action (contrôle cultural, contrôle génétique, lutte biologique, lutte biotechnique, lutte chimique, lutte physique) sont mobilisés diversement selon les filières.

Par exemple, le contrôle génétique est mobilisé dans près de 80 % des systèmes légumiers alors qu'il ne l'est quasiment pas pour l'horticulture. En revanche dans cette filière, le recours à des solutions de lutte biologique est bien supérieur aux autres filières.

Le choix des leviers et des combinaisons les plus pertinentes à mettre en œuvre pour répondre aux objectifs du système de culture sont souvent le résultat d'**ateliers de co-conception**.



## Le concept de système décisionnel

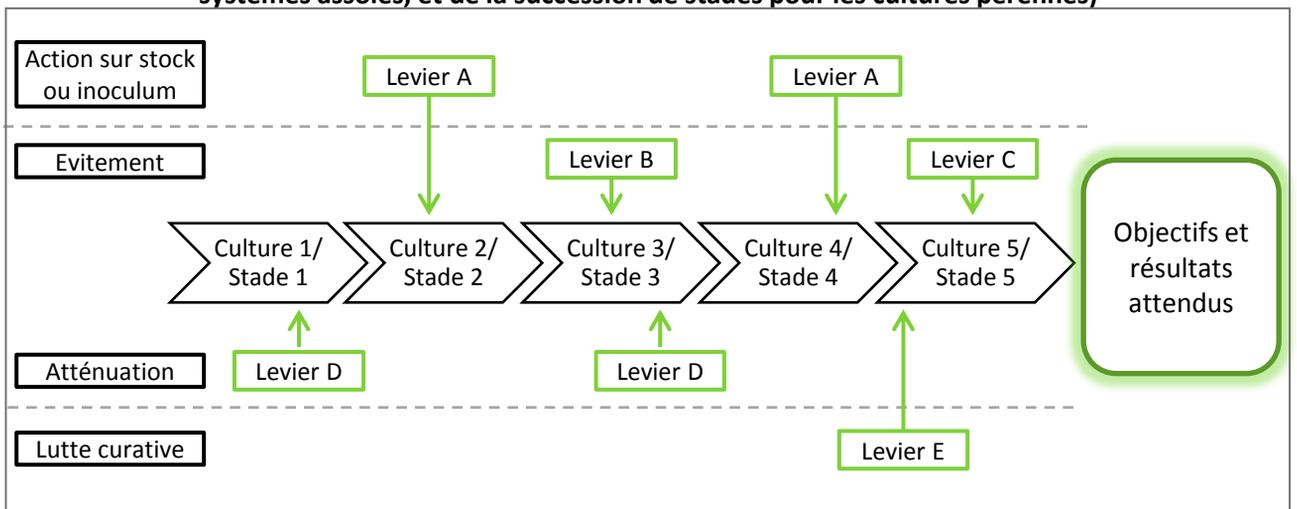
Le modèle ou **système décisionnel** correspond à l'ensemble des éléments du raisonnement technique de l'expérimentateur ou de l'agriculteur qui, confronté au milieu, aux aléas du climat, aux variations de pression des bioagresseurs, détermine le système de culture.

Cet enchaînement de principes d'action peut être représenté sous forme d'un **schéma décisionnel** qui comporte classiquement les éléments suivants :

- des objectifs et des résultats attendus : niveau de maîtrise visé pour chaque type de bioagresseur, niveau de tolérance à la présence des bioagresseurs et à leurs effets ;
- une explicitation de la stratégie de gestion, c'est-à-dire des leviers de gestion ;
- des règles de décision pilotant l'adaptation des décisions techniques par rapport à l'itinéraire prévisionnel en fonction du climat, de l'état des parcelles cultivées...

Ces concepts sont mobilisés dans DEPHY EXPE par exemple pour faciliter la présentation du système de culture expérimenté.

### Exemple d'un schéma décisionnel théorique (représentation de la succession de cultures pour les systèmes assolés, et de la succession de stades pour les cultures pérennes)





# Une expérimentation Système : de quoi s'agit-il ?

La démarche expérimentale 'système' n'est pas nouvelle. Elle dispose d'un cadre théorique documenté. Le cycle de vie d'un essai système peut être assimilé à une boucle de progrès du type « Conception – Mise en application – Evaluation – Réajustement/Reconception ».

L'expérimentation « système » est complémentaire de l'expérimentation analytique. Elle permet de tenir compte des interactions entre pratiques et de construire des stratégies d'actions qui intègrent la diversité croissante des enjeux à prendre en compte par les producteurs. Le nombre élevé de facteurs variant simultanément peut rendre complexe à la fois la mise en œuvre et l'analyse des résultats. Bien déployée en grandes cultures, elle est en phase d'appropriation dans d'autres filières comme le maraîchage ou l'arboriculture. Elle requiert des expérimentations de longue durée car les modifications de pratiques entraînent des changements des équilibres de l'agroécosystème qui peuvent mettre plusieurs années à s'installer.



La boîte à outils de l'expérimentateur système s'enrichit progressivement sous l'impulsion de collectifs ou de réseaux qui, comme DEPHY, placent le système de culture au cœur de leurs travaux.

Plusieurs guides méthodologiques ont été rédigés récemment pour accompagner les expérimentateurs.

Consultez les guides méthodologiques sur [EcophytoPIC](#)



## ETAPE 1 :

### Définition des objectifs et des contraintes assignés au système

La première étape de la démarche consiste à fixer des objectifs, les prioriser et à définir des indicateurs de performances permettant d'évaluer leur atteinte.

Le cadre de contraintes doit également être clairement décrit afin d'identifier les éléments pouvant limiter le potentiel du futur système : potentiel pédoclimatique, pression biotique, irrigation...

## ETAPE 2 :

### Orientation stratégique et formalisation des règles de décision

La deuxième étape consiste à définir une combinaison de leviers d'actions qui *a priori* doit être en mesure de répondre aux objectifs fixés à l'étape précédente.

Les règles de décision associées à chaque opération culturale doivent être le mieux formalisées possible (définition du système décisionnel). De manière schématique, une règle de décision se résume en trois points :

- Une fonction : « Pour quoi faire ? »,
- Une solution : « Comment faire ? »,
- Un critère d'évaluation : « L'a-t-on fait ? Et a-t-on obtenu le résultat escompté ? ».

La formalisation des règles dès le départ permet de retracer leurs évolutions et à terme de les consolider. De plus, une même règle peut être expérimentée sur plusieurs sites, afin de l'éprouver dans diverses situations.

Une fois le corpus de règles de décision établi, le « prévu » est défini. Il traduit les pratiques culturales les plus probablement mises en œuvre dans le contexte étudié.

A la conduite de l'itinéraire « prévu » sont associés les résultats attendus.

Cette étape est essentielle car la maîtrise du système est évaluée par la confrontation entre le « prévu » et le « réalisé ».

### Un lieu d'échanges multi-acteurs et interdisciplinaires

L'expérimentation système favorise les échanges entre acteurs et l'évolution du métier de chacun (chercheurs, conseillers, agriculteurs). Elle fait intervenir différentes disciplines et compétences lors de la conception des systèmes (agronomie systémique, pathologie végétale, malherbologie, entomologie,...) ou pour l'évaluation (agronomie, économie, microbiologie des sols, écologie,...).

Ce croisement des acteurs et des disciplines, spécificité de l'expérimentation système, est très enrichissant mais nécessite une bonne coordination des rôles de chacun pour le bon déroulement de l'expérimentation.

Communiquer sur les résultats d'un essai système consiste avant tout à partager les réussites, les échecs et la trajectoire suivie par le système dans le temps.

L'objectif n'est pas de transférer un système clé en main, mais de rendre compte de la logique qui le sous-tend, afin que chaque agriculteur et conseiller puisse s'en inspirer et le projeter dans son contexte de production.

### ETAPE 4 : Evaluation du système de culture

L'évaluation des systèmes de culture testés porte sur :

- la faisabilité : vérification que la stratégie technique a été mise en œuvre telle que prévue ;
- la réussite : vérification que les résultats observés (pas de dégâts des bioagresseurs,...) sont conformes aux résultats attendus ;
- les performances : vérification que les performances obtenues (IFT, marge,...) correspondent aux objectifs fixés à l'étape 1. L'évaluation sur une diversité de critères permet d'aborder différents aspects de la durabilité, et de voir les antagonismes éventuels entre réduction d'IFT et d'autres critères de performance.

### ETAPE 3 : Mise en œuvre opérationnelle de l'expérimentation système

Cette troisième étape consiste à tester au champ le système de culture préalablement imaginé. Chaque nouvelle technique mise en œuvre nécessite une phase d'apprentissage, d'autant plus que le milieu évolue progressivement suite aux modifications des pratiques.

Durant cette phase d'expérimentation, de nombreuses données doivent être collectées à des fins de prises de décision pour l'application des règles de décision, de description des interventions culturales réalisées ou encore d'interprétation des résultats du système.

Le choix du dispositif expérimental (présence de répétitions des systèmes testés, présence de tous les termes de la rotation en systèmes assolés,...) s'avère crucial et relève d'un compromis entre lourdeur du dispositif et robustesse des résultats.

L'analyse des résultats vérifie en premier lieu l'atteinte des objectifs visés. Un système de référence conduit en parallèle d'un système DEPHY peut faciliter la prise de recul sur les résultats obtenus.

A l'échelle d'un réseau d'essais « système » comme DEPHY EXPE, l'analyse transversale des résultats soulève des questions de méthode qui sont travaillées dans le réseau. Cette première synthèse des résultats par filière en est l'illustration.

Le perfectionnement des outils d'évaluation multicritères des systèmes, le développement de méthodes statistiques,... doivent contribuer à la qualité et à la robustesse des analyses et ainsi participer à l'amélioration de la méthodologie des expérimentations systèmes.



# Une diversité de supports et d'actions de communication

La diffusion des résultats est essentielle pour faire connaître l'avancée des travaux sur les systèmes économes en produits phytosanitaires à un public large, en premier lieu agriculteurs et conseillers (du réseau DEPHY et au-delà), formation agricole, recherche voire société civile. Elle s'effectue dans un pas de temps qui s'accorde avec les spécificités de l'expérimentation 'système', laquelle requiert un temps plus long pour la consolidation des résultats que dans des expérimentations analytiques. Cette diffusion s'amplifie donc d'année en année à travers une diversité de supports et d'actions.

## Des supports de communication

En 2015, **185 supports de communication** ont été mis au point par les projets, soit en moyenne 4,5 supports par projet.

Type support	Présentation générale	Méthodologie	Résultats techniques	Total
Article	●●●	●●	●●●	48
Diaporama	●●●	●●●	●●●	50
Interview	●	●	●	2
Mémoire	●●	●●	●●	9
Plaquette	●●	●●	●●	16
Poster	●●●	●●	●●●	40
Site web	●	●	●	2
Synthèse	●●	●●	●●	10
Vidéo	●	●	●	6

Source : Recensement Projets EXPE, 2015

### Le réseau FERME, première cible de diffusion

Chaque projet rédige annuellement un compte-rendu détaillé dans lequel figure un bilan de campagne, avec une description des travaux réalisés et des résultats obtenus à l'échelle de chaque site du projet.

Ces documents non diffusables en l'état sont toutefois accessibles pour les acteurs du réseau DEPHY (Ingénieur Réseau, Ingénieur Territorial, Expert Filière notamment) permettant ainsi de suivre l'avancée des travaux des projets EXPE.

A l'échelle du réseau EXPE, un triptyque de fiches synthétiques de présentation des projets, des sites et des systèmes de culture testés se construit pour enrichir progressivement les ressources disponibles.



**Une vitrine : le portail EcophytoPIC**

Les ressources produites par le réseau DEPHY EXPE sont diffusées sur le portail EcophytoPIC dans la rubrique dédiée au réseau DEPHY. Un module dynamique (carte et liste interactive) permet d'accéder aux différents résultats et productions des projets EXPE et des groupes FERME en fonction de différents critères (région, filière,...). [Module disponible début 2017]

<http://ecophytopic.fr/>

## Des actions de communication...

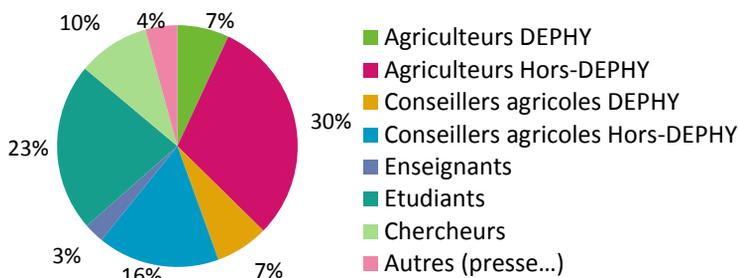
Certaines actions de communication visent spécifiquement le réseau DEPHY, d'autres sont à destination d'un public plus large.

### ...locales

Chaque projet EXPE met en œuvre annuellement une douzaine d'actions de communication.

Ces actions de nature très diverses, visite d'essais pour des professionnels agricoles, journée porte ouverte pour le grand public, interventions pédagogiques en établissements agricoles ou encore interventions dans des salons agricoles ou des séminaires,...

Réalisées directement sur les sites ou en dehors, elles touchent en moyenne annuellement **plus de 600 personnes** par projet.



Répartition des participants pour les actions menées sur les sites expérimentaux en 2015

### ...régionales voire nationales

Les travaux des projets EXPE sont régulièrement mis en avant lors de manifestations organisées à l'échelon national ou régional (colloque, séminaire,...).

En novembre 2015, un colloque DEPHY a réuni près de 200 personnes afin de présenter les enseignements et les résultats nationaux des réseaux FERME et EXPE.

Pour le réseau EXPE, plusieurs porteurs de projet ont témoigné sur les résultats acquis dans leurs essais mais aussi sur l'évolution de leur métier d'expérimentateur.

Au niveau régional, des manifestations sont organisées avec l'appui de l'animateur Ecophyto de la Chambre Régionale d'Agriculture, chargé de la communication. Celles-ci sont orientées autour de thématiques ou plus génériques pour présenter les travaux des expérimentations.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur EcophytoPIC



Photo : M. Decoin



### Les échanges entre les réseaux FERME et EXPE

Les interactions entre réseau FERME et EXPE sont nombreuses. Elles prennent des formes diverses :

- Visite d'essais,
- Journée d'échanges régionales entre les réseaux FERME et EXPE,
- Participation des Ingénieurs Réseau au comité de pilotage des projets EXPE,
- Séminaire Filière FERME – EXPE,
- ...

Ces échanges sont des moments privilégiés de partage d'expériences. Ils favorisent le transfert des résultats d'EXPE dans les exploitations agricoles et permettent en retour d'alimenter la réflexion sur les travaux à conduire en expérimentation.

Ces interactions sont plébiscitées et amenées à se renforcer à l'avenir.

Les 41 projets du réseau DEPHY EXPE prennent fin pour certains en 2017 et pour d'autres en 2018. Un recueil d'articles présentera les résultats acquis dans chacun d'eux de manière détaillée. Une nouvelle vague de projets d'expérimentations est envisagée dans le cadre de la version 2 du plan Ecophyto. Elle capitalisera l'expérience acquise dans les premiers projets et initiera une nouvelle dynamique expérimentale du réseau EXPE.





# Synthèse Viticulture

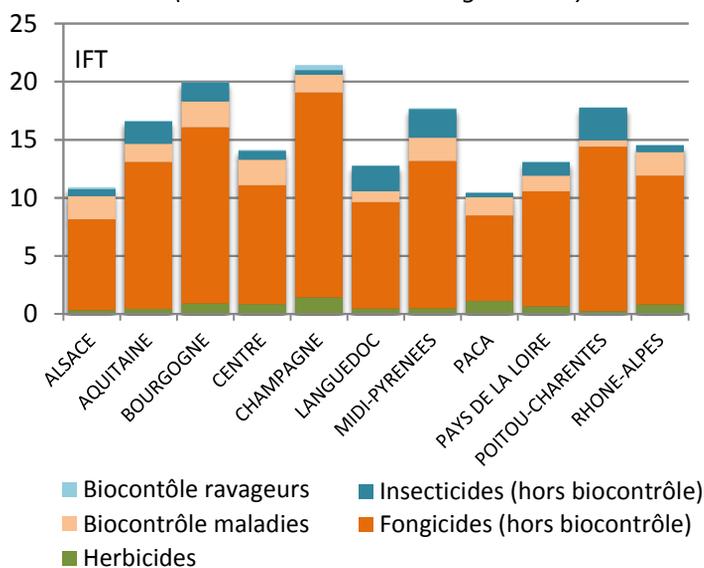


# Contexte de réduction de l'usage des produits phytosanitaires

Avec 760 000 ha, le vignoble représente une faible part de la surface agricole française, mais le niveau d'utilisation de produits phytosanitaires y est relativement élevé. En 2013, l'IFT total moyen du vignoble français était de 14,7 pour 19 traitements phytosanitaires. Avec un IFT de 1,4, le recours aux produits de biocontrôle ne représente que 10 % de l'IFT total.

Il existe une variabilité importante des pratiques entre bassins viticoles. D'après l'enquête sur les pratiques culturales réalisée par les services du ministère de l'agriculture en 2013, les IFT moyens varient de 9 à 21. Cette variation est à imputer aux conditions climatiques qui influencent les dynamiques de bio-agresseurs, mais également aux différentes structures de vignobles (densités de plantation, modes de conduite) et aux objectifs de rendement qui peuvent varier du simple au triple. Il existe également une variabilité importante dans le recours aux produits phytosanitaires entre exploitations au sein d'une même zone viticole. Cette variabilité s'explique par des facteurs liés aux systèmes d'exploitation – types et tailles d'exploitations, organisation du travail, objectifs de production, compétences techniques etc.

**Pratiques culturales en viticulture en 2013 : Indice de Fréquence de Traitements**  
(source : ministère de l'agriculture)



**Les fongicides** représentent plus de 80 % des IFT et 96 % de ces fongicides ciblent principalement deux maladies, le mildiou et l'oïdium. Ces dernières attaquent les feuilles et les grappes et peuvent causer des dégâts quantitatifs et qualitatifs très importants. Le caractère polycyclique de ces maladies ne permet pas un pilotage de la protection à l'aide de seuils d'intervention et entraîne une très faible tolérance des symptômes par les viticulteurs, notamment sur les grappes. Bien que faisant l'objet d'une recherche active, très peu de solutions de biocontrôle sont disponibles contre ces maladies, hormis le soufre pour lutter contre l'oïdium. D'autres leviers existent (modélisation des épidémies, suivis biologiques) mais restent à formaliser et à documenter dans l'objectif d'une réduction plus significative des pesticides.

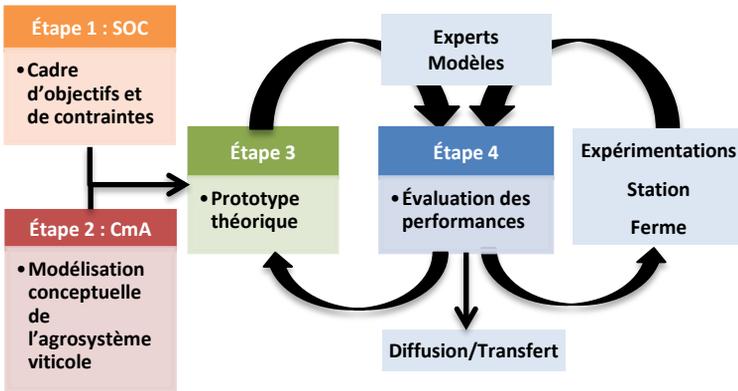
**Les herbicides** ne représentent que 4,5 % des IFT mais sont encore utilisés sur plus de 80 % des parcelles viticoles, notamment pour maîtriser les adventices sous les rangs. La réduction, voire la suppression de l'usage des herbicides constitue un enjeu majeur du fait de leur impact sur la qualité des eaux. Les leviers permettant une substitution des herbicides existent (recours aux couverts végétaux, au désherbage mécanique) mais entraînent des contraintes économiques et agronomiques parfois importantes. La gestion globale du sol par son impact sur le fonctionnement de la plante constitue un point important dans la conception de systèmes économes en produits phytosanitaires.

Avec une valeur moyenne de 1,7, **les insecticides** représentent 12,7 % des IFT. La majeure partie des applications est liée aux traitements obligatoires contre la cicadelle vectrice de la flavescence dorée qui affecte une partie importante du vignoble français. Il en résulte une disparité importante des IFT selon les bassins viticoles et une marge de manœuvre limitée pour réduire l'usage de ces insecticides. Les autres problématiques ravageurs (tordeuses des grappes, cicadelles des grillures) restent relativement locales et ponctuelles et des solutions de biocontrôle sont disponibles (confusion sexuelle, insecticides biologiques). Il convient néanmoins de noter l'émergence de nouveaux ravageurs comme *Drosophila suzukii*, arrivée en France en 2014, qui peuvent impacter certains vignobles.

# Méthodologie de conception des prototypes de systèmes de culture

La méthode de conception de systèmes de culture utilisée pour concevoir les prototypes testés au sein de la filière viticulture du réseau DEPHY EXPE Ecophyto a été proposée et développée dans le cadre du projet Casdar EcoViti (2010-2014). Cette méthode de conception a suivi quatre principales étapes :

## Les différentes étapes pour la conception de systèmes de culture (INRA Montpellier / UMR SYSTEM, France)



**Étape 1 :** Définition de l'ensemble des objectifs et des contraintes (SOC) du cas d'étude.

**Étape 2 :** Construction d'un modèle conceptuel de l'agrosystème (CmA) étudié pour cadrer la réflexion par rapport aux objectifs et permettre une mobilisation transversale des compétences et connaissances mobilisées.

**Étape 3 :** Conception des prototypes de systèmes de culture répondant aux objectifs et aux contraintes (SOC).

**Étape 4 :** Evaluation des performances attendues des prototypes.

### Étape 1 : Définition de l'ensemble des objectifs et contraintes (SOC)

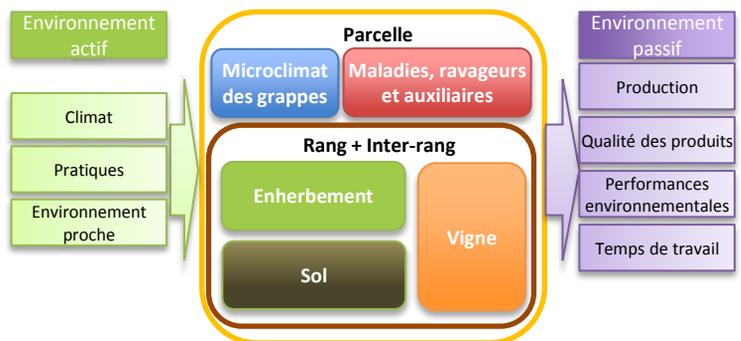
Le cadre d'objectifs et de contraintes (SOC) fait le lien avec le contexte dans le processus de conception. Le SOC définit les objectifs, les performances cibles et le domaine de validité du système de culture conçu. Fondamentalement, un SOC est une liste de contraintes naturelles (climat, topologie, ravageurs dominants etc.) d'objectifs de production (type de produit agricole, spécifications de production), d'objectifs environnementaux et d'éléments du contexte économique.

La méthode utilisée dans la définition du SOC dans le projet EcoViti a été basée sur des échanges entre les chercheurs et les utilisateurs finaux du projet.

### Étape 2 : Construction du modèle conceptuel de l'agrosystème étudié (CmA)

Le CmA est une conceptualisation de l'agrosystème pour le problème à traiter qui rend explicite les liens entre le système de gestion des cultures, les processus biophysiques et les performances du système. Il permet d'intégrer différents types de connaissances et d'identifier des indicateurs qui peuvent être utilisés pour analyser, gérer ou évaluer les prototypes.

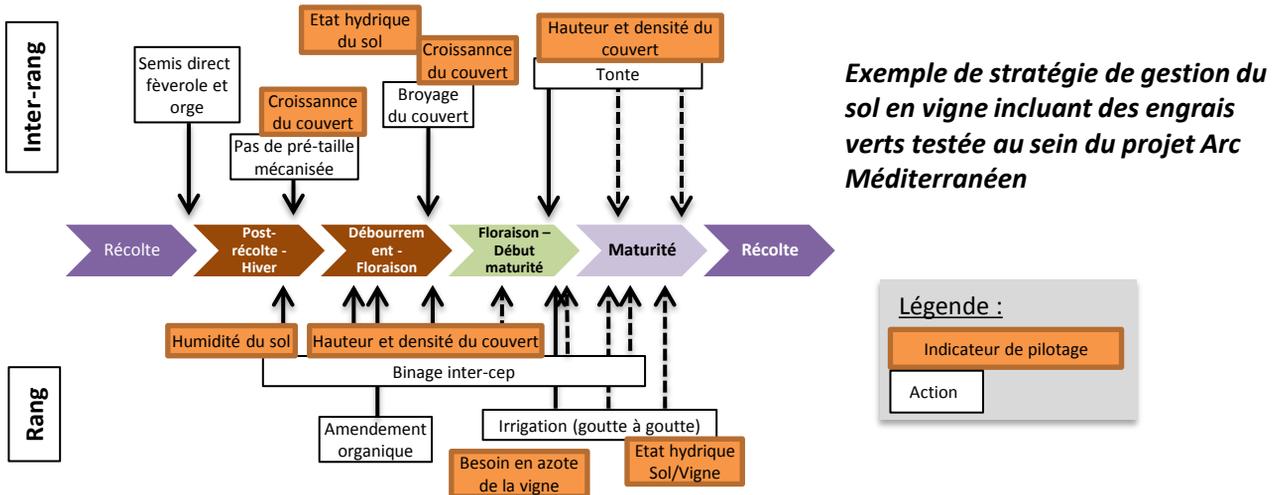
### Modèle conceptuel simplifié de l'agrosystème viticole (CmA Vine)



Cinq principaux sous-systèmes structurels ont été définis dans le CmA : la vigne, le sol, les cultures /plantes associées, les bioagresseurs, ainsi que le microclimat. Sont définis également l'environnement actif (entrées du système) et l'environnement passif (sorties/performances du système). Chaque sous-système est divisé en composants, chacun étant caractérisé par au moins une variable d'état et une relation avec un autre composant.

### Étape 3 : Conception des prototypes de systèmes de culture qui répondent aux objectifs et aux contraintes (SOC)

La méthode de conception utilisée pour la filière viticulture est basée sur l'assemblage de connaissances tirées d'expertises et de mise en expérimentation pour l'évaluation des prototypes candidats. La conception d'un prototype de système de culture consiste à définir une ou plusieurs stratégies pour la gestion technique qui permettront d'atteindre les performances attendues.



Chaque prototype est décrit comme une liste de règles de décision (RDD), définissant toutes les décisions tactiques et opérationnelles à appliquer. Ainsi, chaque opération technique ne se limite pas à la définition d'une date, d'une fréquence fixe ou d'une dose, mais est générée par des règles de décision activées par des indicateurs de l'agrosystème. Une règle de décision est généralement formulée sous forme d'une séquence d'actions :

SI « Condition réalisée » ALORS « Action 1 » SINON « Action 2 »

Certaines RDD peuvent être détaillées avant l'expérience avec le prototype théorique. D'autres devront être complétées et adaptées suite à la mise en œuvre des expérimentations sur le terrain, afin de prendre en compte le contexte de la station ou de la situation agricole (disponibilité des travailleurs, des équipements et des machines etc.).

### Étape 4 : Evaluation des performances attendues des prototypes

Avant l'ajustement ou la validation des prototypes pour la diffusion, les systèmes de culture expérimentés doivent être évalués. Différentes méthodes d'évaluation peuvent être utilisées : (i) ex-ante par expertise, (ii) par expérimentation en stations ou (iii) en exploitations agricoles, et (iv) par modélisation. Plusieurs prototypes conçus au sein de ce projet ont été expérimentés au sein des plateformes du réseau DEPHY EXPE.

Bassins de production	Nb de cadres d'objectifs et de contraintes réalisés	Nb de prototypes théoriques conçus pour expérimentation
Alsace	10	4
Arc Méditerranéen	9	2
Bordeaux - Aquitaine	10	3
Charente - Cognac	6	3
Sud Ouest	3	3
Val de Loire	4	4

Un tableau de bord d'indicateurs, issus des objectifs de performances identifiés au préalable dans les SOC, a été élaboré en commun. Ces indicateurs sont constitués des valeurs quantitatives obtenues dans les essais ou, par défaut, de l'expertise fournissant une valeur qualitative de la performance ou en comparaison avec une valeur de référence (pratiques actuelles des agriculteurs par exemple).

Dans certains cas, des viticulteurs ont été impliqués dans la conception et l'expérimentation des prototypes (Focus Thématique 8, en fin de document).



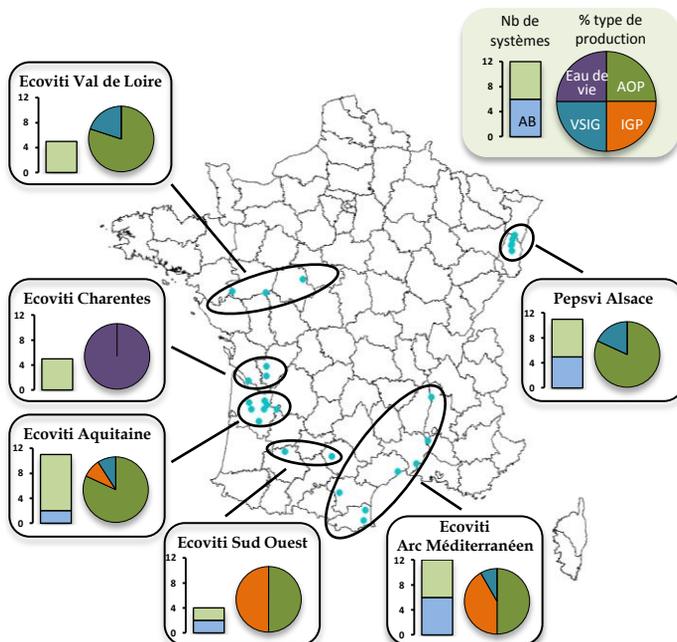
### 6 Projets, 27 Sites expérimentaux, 48 Systèmes de Culture

En viticulture, le réseau est structuré autour de 6 projets, correspondant chacun à un bassin viticole : Val de Loire, Charentes, Aquitaine, Sud Ouest, Arc Méditerranéen et Alsace. Ces projets sont coordonnés par l'IFV (#3), l'INRA (#2) ou la Chambre Régionale d'Agriculture d'Occitanie et font l'objet de nombreux partenariats. Au total, 36 partenaires sont impliqués dans le réseau : Chambres d'Agriculture, organismes professionnels, établissements d'enseignement, associations et opérateurs privés.

Le réseau permet l'expérimentation de 48 systèmes de culture répartis sur 27 sites expérimentaux. 13 systèmes sont certifiés en Agriculture Biologique ou potentiellement compatibles avec ce cahier des charges (exploitation non certifiée, usage de produits naturels en expérimentation).

Il existe également un site EXPE en viticulture en Corse (projet Cors'Expé) dont les résultats n'ont pas pu être pris en compte pour cette synthèse.

### Structuration du réseau DEPHY EXPE Viticulture, nombre de systèmes étudiés et types de production



Pour en savoir + ,  
consultez les **fiches PROJET** à la fin du document

### Des situations de production variées

Le réseau n'a pas pour objectif d'être représentatif du vignoble français. Il permet néanmoins de tester des systèmes « bas intrants » dans des situations de production très variées :

- situations pédoclimatiques, avec des vignobles méridionaux, septentrionaux et de la façade atlantique ;
- types de production, avec 73 % des systèmes en Appellation d'Origine Protégée (AOP) (dont 10 % pour la production d'eau de vie), 17 % en Indication Géographique Protégée (IGP) et 10 % de Vin Sans Indication Géographique (VSIG) ;
- densités de plantation, de 3000 à plus de 7000 cep/ha ;
- objectifs de rendement de 5 à 18 tonnes/ha.

### Des objectifs de réduction d'IFT (par rapport à la référence régionale)



- < 50 % de la référence : 4 systèmes
- 50 % de la référence : 28 systèmes
- 50 %-80 % de la référence : 10 systèmes
- > 80 % de la référence : 6 systèmes

37 systèmes ont également pour objectif le non recours aux herbicides.

### Une diversité de sites et de dispositifs expérimentaux

A l'échelle du réseau, il y a une importante diversité des dispositifs expérimentaux. Quelques chiffres pour l'illustrer :

- 40 % des sites expérimentaux sont des stations expérimentales qui permettent une prise de risques plus importante dans la mise en œuvre des systèmes. Les autres sites sont des exploitations de Lycées Agricoles (30 %) ou de producteurs (30 %) ;
- 60 % des sites intègrent un système de référence ;
- 40 % des sites testent plusieurs systèmes innovants ;
- 2 dispositifs ont des répétitions spatiales des systèmes.

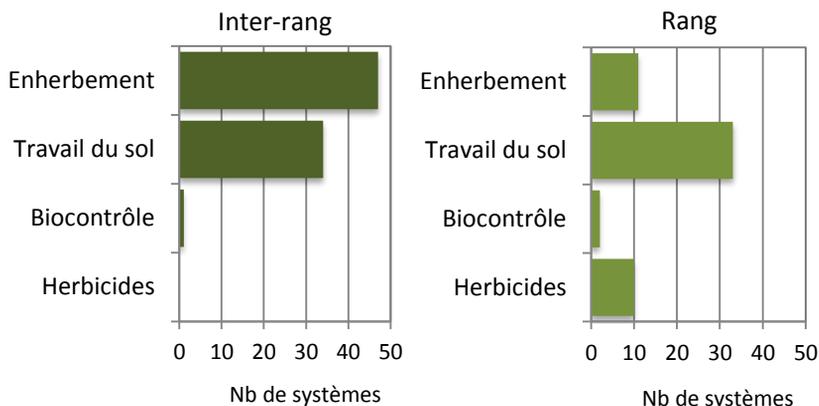


# Stratégie de gestion des adventices

Contre les adventices, l'enherbement du sol et le désherbage mécanique (travail du sol) constituent les principaux leviers de gestion mobilisés dans les systèmes. Les herbicides ne sont utilisés que dans 20 % des systèmes et uniquement pour la maîtrise de l'herbe sous le rang.

## Leviers mobilisés pour la gestion des adventices au sein du réseau DEPHY EXPE Viticulture

Sous ces dénominations génériques se cache une diversité de pratiques dont certaines sont testées au sein de différents systèmes : enherbements permanents ou temporaires avec différents types de couverts végétaux, combinaison d'enherbement et de travail du sol, utilisation conjointe d'herbicides et de travail du sol sous le rang etc.



Plusieurs thématiques font l'objet d'études approfondies au sein des réseaux EXPE. Certaines sont détaillées dans des « focus thématiques » présentés à la fin de ce document : par exemple utilisation d'engrais verts sur l'inter-rang ( [Focus Thématique 1](#) ) ou enherbement sous le rang ( [Focus Thématique 2](#) ).



Couvert spontané sous le rang et travail de l'inter-rang (Arc Méditerranéen)

Photo : Y. Bouisson - INRA



Paillage sous le rang et couverts végétaux sur l'inter-rang (Alsace)

Photo : L. Ley - INRA



Enherbement semé sous le rang et sur l'inter-rang - Engrais verts inter-rang (Sud Ouest)

Photo : E. Serrano - IFV



Enherbement à base de trèfle semé sur l'inter-rang (Aquitaine)

Photo : M. Petitgenet - INRA

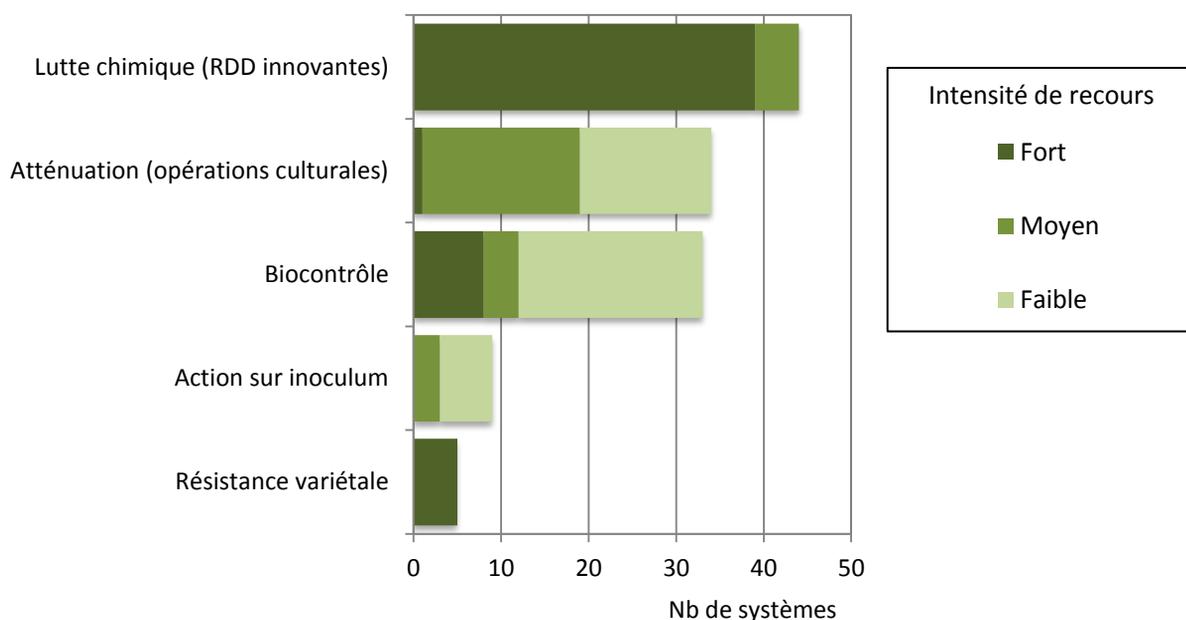


Semis d'engrais verts sur l'inter-rang (Val de Loire)

Photo : D. Lafond - IFV

Contre les maladies et les ravageurs, cinq grandes catégories de leviers sont mobilisées au sein des différents systèmes. Pour chaque prototype, l'intensité de recours aux leviers peut être estimée par le nombre d'opérations mises en œuvre et/ou par la contribution potentielle du levier à la réduction de l'IFT.

**Leviers mobilisés pour la maîtrise des bio-agresseurs au sein des différents systèmes et intensité de recours**



La **lutte chimique** est utilisée dans la quasi-totalité des systèmes. L'objectif est néanmoins de réduire quantitativement l'usage des produits phytosanitaires. Pour cela, des règles de décisions expérimentales ont été élaborées et formalisées afin de déterminer, sur la base d'indicateurs, de l'opportunité de traitement, de son positionnement, du produit et de la dose. Ces règles de décision concernent principalement le mildiou et l'oïdium ( [Focus Thématique 3](#) [Focus Thématique 4](#) ), mais également le black-rot ou les tordeuses de la grappe.

L'**atténuation en culture** est mobilisée dans 70 % des systèmes par la mise en œuvre d'opérations permettant de réduire la sensibilité de la canopée : limitation de la vigueur, ébourgeonnage, effeuillage, gestion des rognages. Plusieurs systèmes explorent également une modification importante de l'architecture de la vigne par un changement du mode de taille.

Le **biocontrôle** est également mis en œuvre dans près de 70 % des systèmes. Le recours à ce levier est parfois limité à la simple utilisation du soufre. Mais dans 25 % des cas, il est aussi basé sur l'utilisation de substances naturelles (huiles essentielles, purins), de micro-organismes (*A. quisqualis*), d'huiles minérales ou de phéromones. Un système travaille plus finement sur la lutte biologique par conservation contre les cicadelles des grillures ( [Focus Thématique 5](#) ). Des systèmes en biodynamie sont également testés ( [Focus Thématique 6](#) ).

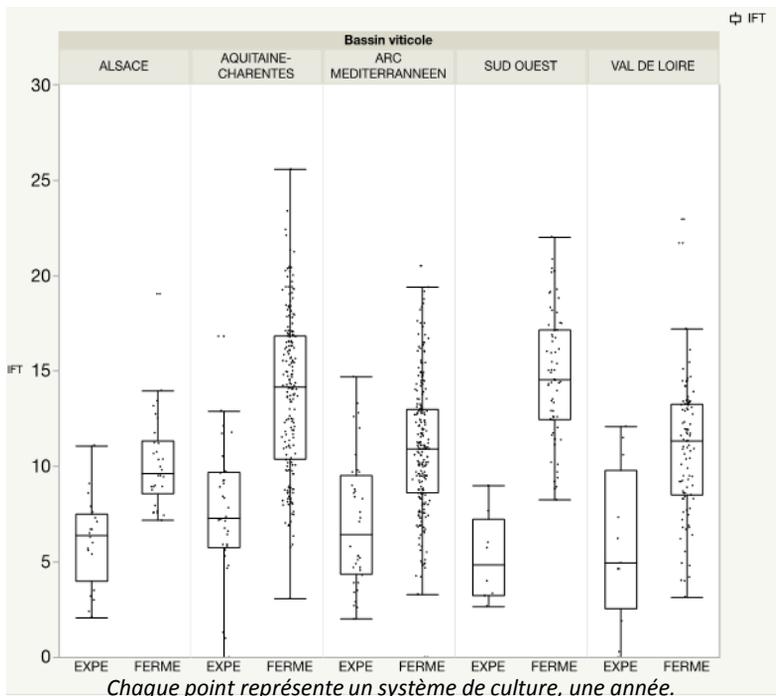
L'**action sur l'inoculum** est appliquée dans plusieurs systèmes *via* la suppression des bois de l'année et de l'inoculum de black-rot.

La **résistance variétale** au mildiou et à l'oïdium est mise en œuvre dans plusieurs systèmes ( [Focus Thématique 7](#) ). Les variétés n'étant pour l'heure pas encore disponibles pour les viticulteurs, il n'a pas été possible de s'appuyer sur des parcelles existantes et de nouvelles plantations ont été nécessaires.



# Quelles évolutions dans l'usage des produits phytosanitaires ?

## Distribution des IFT sur les réseaux EXPE et FERME de 2013 à 2015 selon les bassins de production



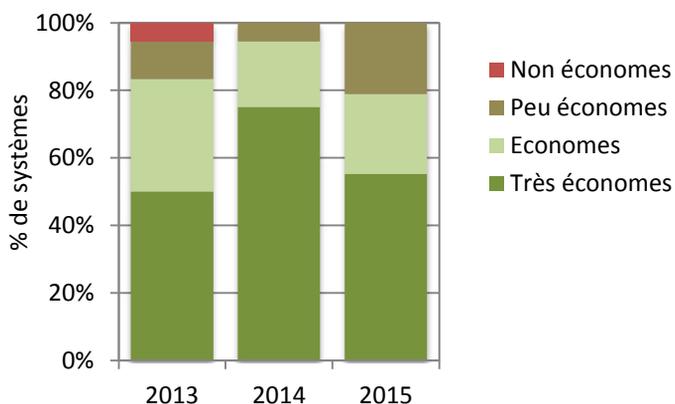
Quel que soit le bassin de production, les systèmes testés sur les dispositifs EXPE présentent des IFT nettement inférieurs à ceux enregistrés sur le réseau FERME. Selon les années et les régions cela représente une réduction moyenne de 25 % à 70 %.

Ces différences sont également observées dans les bassins de production plus faiblement consommateurs de pesticides comme l'Alsace, l'Arc Méditerranéen ou le Val de Loire.

Selon la méthodologie DEPHY, qui compare l'IFT obtenu à un IFT de référence régional, plus de 80 % des systèmes sont économes (< 70 % de l'IFT de référence régional) ou très économes (< 50 % de l'IFT de référence régional). De plus, selon les années, 50 % à 70 % des systèmes sont considérés comme très économes. Ces valeurs sont identiques pour les systèmes AB et conventionnels.

Ces données traduisent la rupture mise en œuvre au sein de ces systèmes dans l'usage des produits phytosanitaires.

## Répartition des systèmes EXPE selon leur niveau d'usage des pesticides



En moyenne sur les 3 années :

- 85 % des systèmes sont économes ou très économes ;
- 80 % des systèmes n'ont recours à aucun herbicide ;
- Sur 20 % des systèmes utilisant des herbicides, l'IFT associé représente 5 % à 16 % maximum de l'IFT total ;
- L'IFT insecticides représente en moyenne 15 % de l'IFT total mais cache de fortes disparités. En effet, 30 % des sites n'ont recours à aucun insecticide. Pour les sites soumis aux traitements obligatoires contre la cicadelle de la flavescence dorée, la part de l'IFT insecticides peut représenter plus de 60 % de l'IFT total ;
- L'IFT fongicides (y compris produits de biocontrôle destinés à lutter contre les maladies) représente en moyenne 83 % de l'IFT total ;
- 25 % des systèmes n'utilisent que des fongicides.

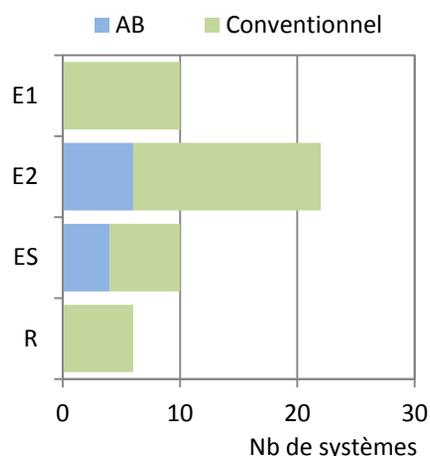
## Une typologie des systèmes testés

La combinaison des différents leviers concernant la gestion des bioagresseurs permet de réaliser **une typologie** des différents systèmes expérimentés dans le réseau :

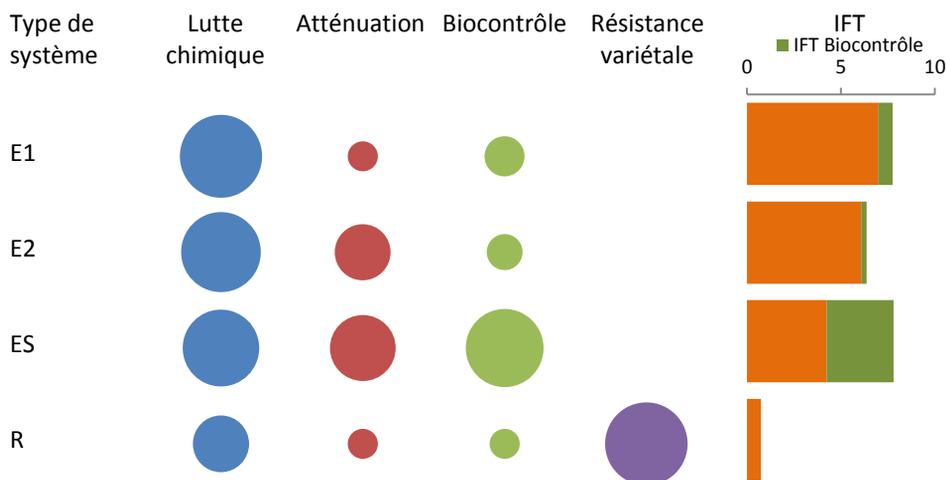
- **(E1)** Systèmes basés principalement sur l'efficacité de la lutte chimique, à travers la mise en place de règles de décision tactiques de gestion des produits phytosanitaires ;
- **(E2)** Systèmes E1 intégrant également de manière significative des leviers d'atténuation en culture ;
- **(ES)** Systèmes combinant efficacité de la lutte chimique et substitution de plusieurs applications de produits phytosanitaires par des méthodes de biocontrôle ;
- **(R)** Systèmes basés sur l'utilisation de la résistance variétale.

Plusieurs systèmes E2 et ES sont conduits en Agriculture Biologique.

### Nombre de systèmes expérimentés selon leur typologie par rapport à la gestion des bioagresseurs



### Intensité moyenne de recours aux différents leviers pour chaque type de systèmes et IFT moyens 2013-2015



La taille des cercles est proportionnelle à l'intensité moyenne de recours aux leviers.

### Réduction moyenne d'IFT par rapport à la référence régionale, selon leur typologie de gestion des bioagresseurs



Lorsque l'on observe les IFT moyens selon les différentes typologies, on note peu de différences entre les systèmes E1, E2 et ES.

Avec une réduction moyenne de 61 % par rapport à l'IFT de référence régionale, les systèmes E2 apparaissent comme étant légèrement plus économes que les systèmes E1 et ES (respectivement - 49 % et - 42 % de réduction).

Pour les systèmes ES, l'IFT hors biocontrôle moyen de 4,2 est néanmoins beaucoup plus faible que pour les autres systèmes (6 à 7).

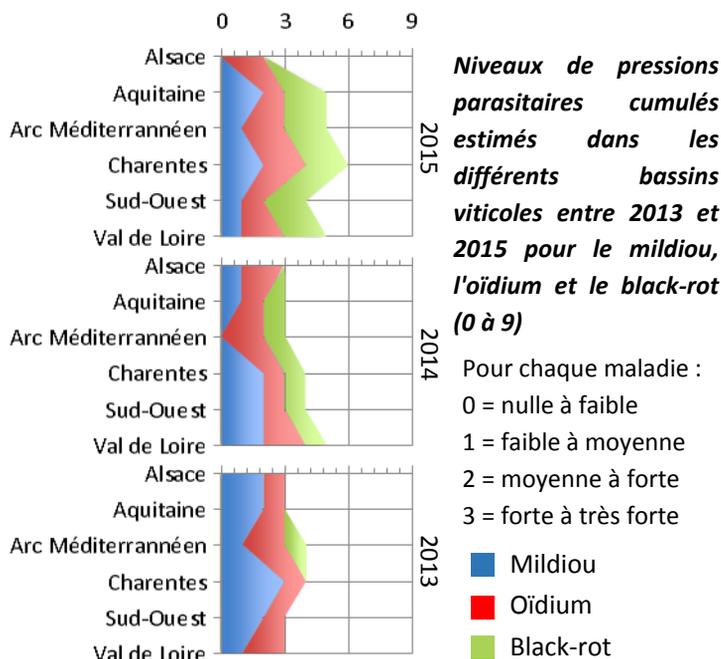
L'utilisation de la résistance variétale contre le mildiou et l'oïdium permet de réduire très fortement l'usage des pesticides, avec des réductions d'IFT de plus de 90 %.



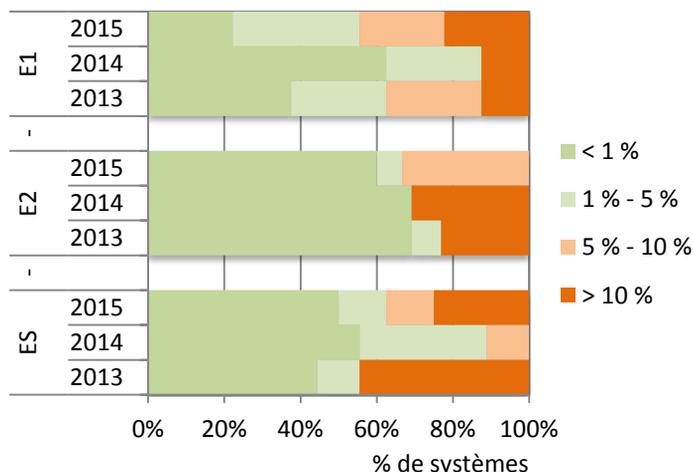
La maîtrise des maladies aériennes sur grappes constitue un facteur essentiel de performance des systèmes. En effet, ces maladies peuvent fortement impacter quantitativement et qualitativement la récolte.

Sur les prototypes du réseau, le niveau de maîtrise sanitaire peut être estimé par la quantité de dégâts (intensité d'attaque) observée sur les grappes provoqués par les principales maladies (mildiou, oïdium, black-rot) ciblées par les traitements fongicides.

Les dynamiques de ces trois maladies étant fortement soumises aux variations climatiques, les pressions parasitaires observées dans les différents bassins de production peuvent varier entre années et entre régions de production. A titre d'exemple, les pressions mildiou ont été plus fortes en 2013 qu'en 2015, mais une forte augmentation de la pression black-rot a été notée entre 2013 et 2015.



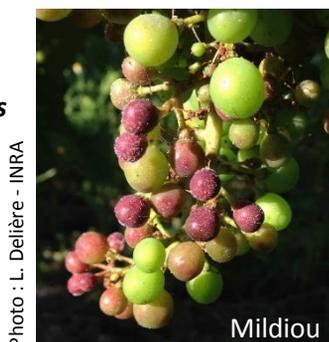
### Intensités d'attaque cumulées sur grappes pour le mildiou, l'oïdium et le black-rot selon les années et la typologie des systèmes



Globalement, quelles que soient les années, plus de 60 % des systèmes présentent des niveaux d'attaques globaux sur grappes de moins de 5 %. Si la présence de symptômes peut être constatée, ces niveaux de dégâts n'empêchent pas, généralement, l'atteinte des objectifs de production.

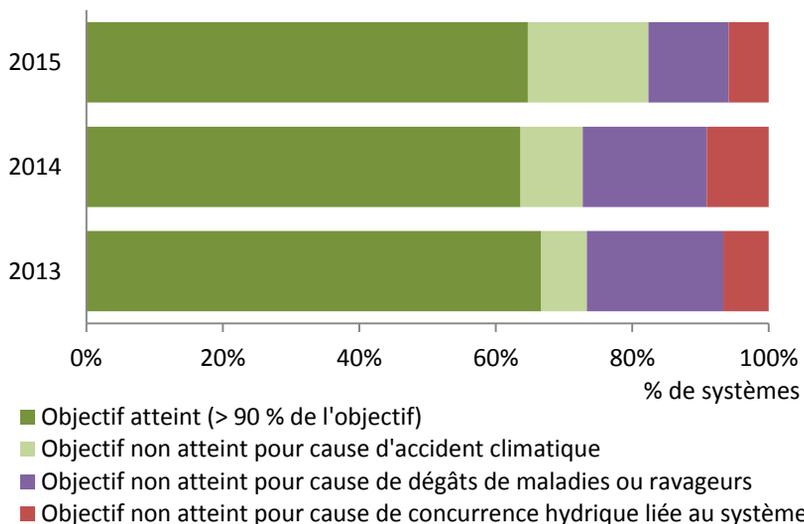
Plusieurs sites présentent certaines années des dégâts plus élevés. Ces situations traduisent les prises de risque réalisées au sein des prototypes mis en œuvre. On n'observe pas de différences de maîtrise sanitaire entre les types de systèmes. De la même manière, il n'existe aucune relation entre réduction d'IFT et niveau de maîtrise sanitaire (données non présentées).

### Exemples de dégâts de bio-agresseurs observés sur grappes



Même si le rendement n'est pas le seul indicateur de la performance d'un système de culture viticole, il s'agit d'un paramètre essentiel à considérer. Les objectifs de rendements varient fortement en fonction des types de production, des appellations, des potentialités agronomiques des parcelles, mais également selon les possibilités de valorisation.

## Atteinte des objectifs de rendement et causes de perte de récolte



De nombreux paramètres sont susceptibles d'influencer le rendement : des facteurs biotiques comme les attaques de bio-agresseurs sur les grappes mais également des facteurs abiotiques comme le gel, la grêle, la coulure ou le stress hydrique. Ces facteurs peuvent être dépendants ou indépendants des systèmes expérimentés. Lorsque l'objectif de rendement n'est pas atteint, il est donc nécessaire de compléter les données par une analyse des causes de cette perte de rendement.

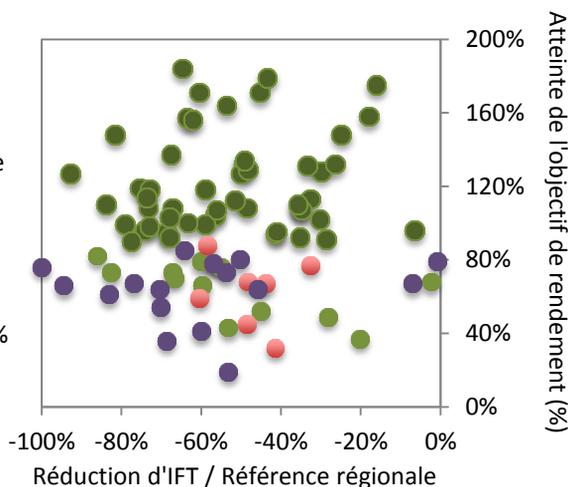
Selon les années, dans 73 à 82 % des situations, la mise en œuvre des systèmes permet d'atteindre l'objectif de rendement. Certains accidents climatiques comme la grêle ou une coulure importante ont pu de manière occasionnelle impacter fortement les rendements obtenus. Ces situations, indépendantes du système de culture mis en place, ne sont pas considérées comme des échecs du prototype testé.

Dans 10 % à 20 % des situations, une maîtrise sanitaire insuffisante est à l'origine d'une perte de rendement. Il s'agit principalement des conséquences des maladies attaquant les grappes : mildiou, oidium, black-rot et botrytis. De plus, certaines pertes de rendement enregistrées par les prototypes sont liées à une gestion du rang qui entraîne une concurrence hydrique et azotée trop importante. C'est le cas de certains systèmes qui ont inclus des enherbements sous le rang. Ces situations amènent à questionner les règles de décision du système ou les choix de leviers mis en place pour les améliorer.

## Relation entre atteinte des objectifs de rendement et réduction d'IFT

On constate qu'il n'existe aucune relation entre les écarts par rapport aux objectifs de rendements et les réductions d'IFT obtenues avec les différents systèmes.

- Accident climatique
- Concurrence hydrique liée au système
- Dégâts (maladies, ravageurs)
- Objectif atteint (> 90% de l'objectif)



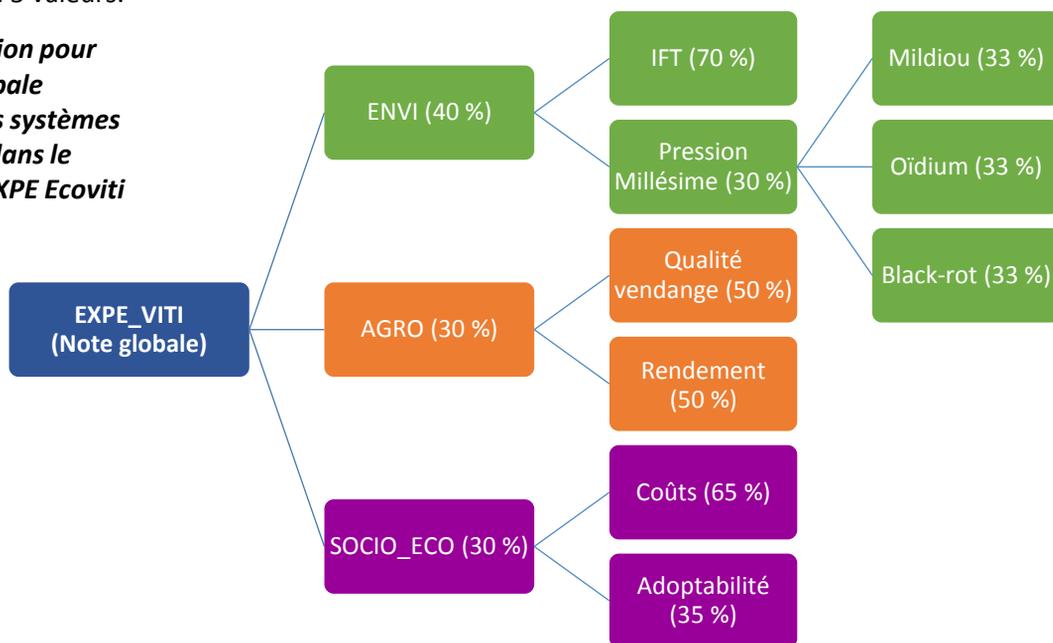


Une évaluation multicritère a été réalisée pour chaque année sur 39 des 45 systèmes mis en œuvre dans le réseau.

L'objectif est de proposer une notation globale des systèmes intégrant des critères environnementaux, agronomiques, économiques et sociaux. Elle a été réalisée à l'aide du logiciel DEXi qui permet de réaliser des arbres décisionnels pour l'agrégation de variables en classes (*i.e.* exprimées qualitativement et non en variables quantitatives continues).

La note EXPE\_VITI résulte de l'agrégation de trois modules, ENVI, AGRO et SOCIO\_ECO, à l'aide d'une table de contingence. Chaque module intègre plusieurs paramètres et sa valeur varie de 1 à 4. La note EXPE\_VITI peut elle prendre 5 valeurs.

**Arbre d'agrégation pour l'évaluation globale multicritères des systèmes viticoles testés dans le réseau DEPHY EXPE Ecoviti**



### Module ENVI

- Les seuils des classes de la variable **IFT** correspondent à la méthodologie DEPHY de classification du niveau d'utilisation des pesticides.  
(4 classes : non économes, peu économes, économes, très économes)
- La **pression parasitaire** en maladies de l'année est prise en compte pour pondérer le résultat de l'IFT. Un « bonus » est donné de façon d'autant plus importante que la réduction d'IFT est forte alors que la pression parasitaire est forte aussi. A l'inverse un « malus » est attribué lorsque la réduction d'IFT est faible alors que la pression parasitaire est faible. Dans ce cas, le système proposé ne s'est pas adapté afin de prendre en compte la faible présence des maladies.

### Module AGRO

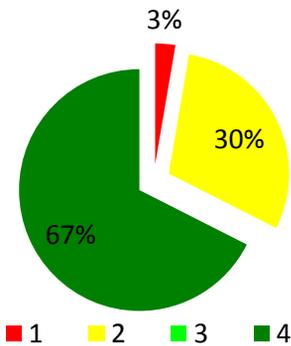
- La **qualité de la vendange** est estimée par l'intensité des dégâts de maladies sur les grappes.  
(4 classes : < 1 %, 1 % - 5 %, 5 % - 10 %, > 10 %)
- L'atteinte des objectifs quantitatifs de **rendement**.  
(4 classes : > 90 % de l'objectif, < 90 % de l'objectif mais pas d'impact du système, 80 % - 90 % de l'objectif et impact du système, < 80 % de l'objectif et impact du système)

### Module SOCIO\_ECO

- La **viabilité économique** du système est évaluée à l'aide du calcul brut du coût de production du système de production de raisin sur la parcelle - charges opérationnelles, de mécanisation et de main d'œuvre – en comparaison à des coûts de référence.  
(4 classes : inférieur ou égal, 100% - 110%, 110% - 120%, > 120%).
- L'**adoptabilité du système** viticole est une variable composite évaluant la pénibilité, le risque phytosanitaire et la sécurité pour chacune des tâches de l'itinéraire technique viticole.



### Module ENVI



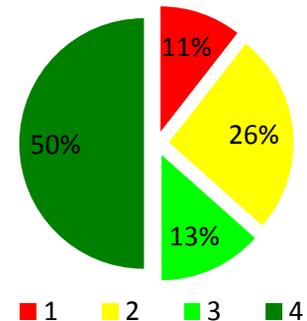
Plus des 2/3 des situations [Système x Site x Année] sont évaluées favorablement pour leur performance environnementale, basée sur la réduction de l'IFT, malgré des différences de pression parasitaire entre les millésimes.

20 des 39 systèmes ont une note de 4 tous les ans, ce qui montre que les combinaisons de levier testées permettent de maintenir un IFT bas ou d'atteindre un niveau de réduction important, durable dans le temps.

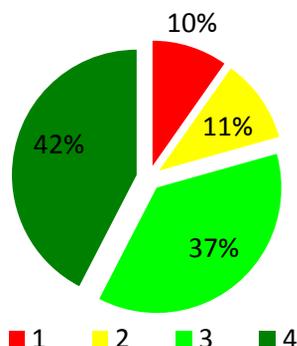
### Module AGRO

La moitié des situations [Système x Site x Année] sont évaluées favorablement pour leurs performances agronomiques tant pour les objectifs qualitatifs que quantitatifs de production.

12 des 38 systèmes évalués ont une note de plus de 3 tous les ans, ce qui montre que les combinaisons de leviers testées pour réduire l'usage des pesticides et les évolutions des systèmes de culture mises en œuvre n'affectent pas l'atteinte des objectifs de production.



### Module SOCIO\_ECO



42 % des situations [Système x Site x Année] sont évaluées favorablement pour leurs performances socio-économiques, basées sur les coûts de production et l'adoptabilité du système testé.

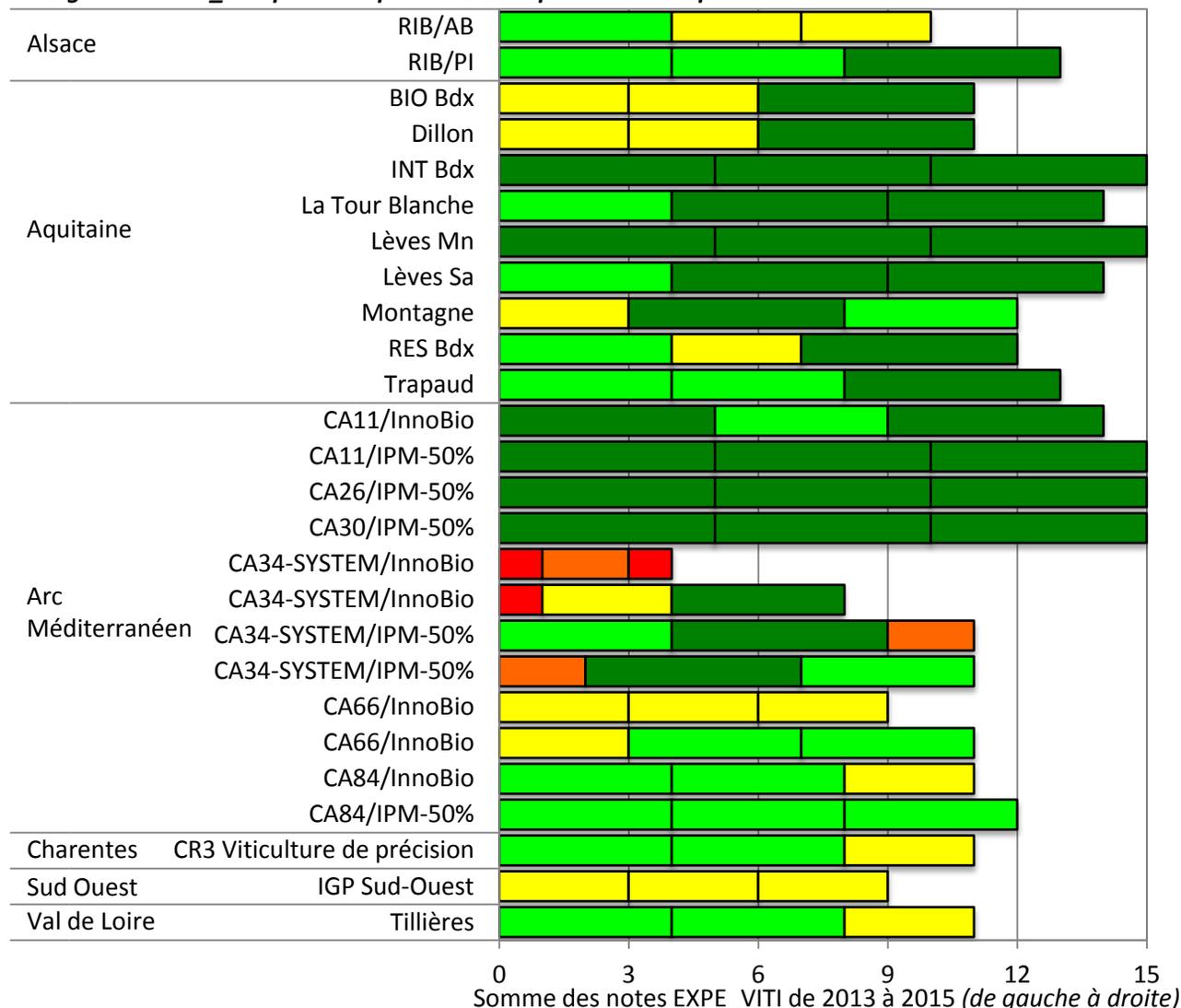
22 des 32 systèmes évalués ont une note toujours supérieure à 3, ce qui montre que le coût et la faisabilité des solutions testées sont acceptables.



# Evaluation multi-critère : note EXPE\_VITI

Les résultats de l'évaluation des sites-systèmes, pour lesquels 3 années de données sont disponibles, sont indiqués ci-dessous. La note annuelle est représentée à la fois par la longueur de la barre et par sa couleur. Chaque millésime correspond à un cadre, ordonné de manière chronologique de 2013 à 2015. Le cumul des notes donne ainsi une indication de la robustesse et de la performance des systèmes.

## Note globale EXPE\_VITI pour chaque site et chaque année d'expérimentation

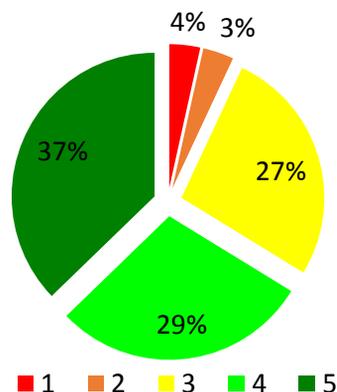


## Note EXPE\_VITI

Plus de 66 % des situations [Système x Site x Année] présentent une note supérieure ou égale à 4. De plus, plus d'un tiers des situations sont évaluées favorablement pour toutes leurs performances : environnementale, agronomique et socio-économique.

Seules 7 % des situations présentent des notes inférieures ou égales à 2. Elles concernent essentiellement un système dont certaines performances sont insuffisantes.

12 des 31 systèmes qui ont fait l'objet de cette évaluation présentent des notes supérieures à 4 tous les ans. Cela montre la robustesse dans le temps des leviers mis en œuvre au sein de ces systèmes.





# Focus Thématique

## **Intérêt des couverts hivernaux (engrais verts) semés dans les inter-rangs dans les stratégies zéro herbicides**

La pratique dite des « engrais verts » consiste à planter un couvert dans les inter-rangs, de manière temporaire, le plus souvent en période hivernale. Les espèces semées sont détruites au printemps, puis laissées au sol (mulch) ou incorporées par un travail superficiel après dessèchement.

Après destruction, la décomposition des couverts libère progressivement les éléments minéraux mobilisés pour leur développement, sous forme facilement assimilable par la vigne. L'utilisation de légumineuses peut également permettre un apport de ressources azotées supplémentaires pour le système.

Cette pratique permet en outre de restructurer les sols et d'améliorer leur porosité, par l'action mécanique des racines et la stimulation de l'activité biologique provoquée par la dégradation des couverts. Cette action sur la stabilité structurale des sols contribue ainsi à améliorer les conditions de minéralisation de la matière organique et par conséquent la disponibilité des ressources minérales pour la vigne.

Les pratiques alternatives aux herbicides sous les rangs (travail du sol ou enherbement) engendrent généralement d'importantes contraintes agronomiques et technico-économiques : diminution de la vigueur et des rendements du fait d'une destruction partielle du système racinaire (travail du sol) ou d'une concurrence hydro-azotée excessive (enherbement), augmentation du nombre de passages, du temps de travail, des coûts de production...

Dans ces conditions, l'intégration dans l'itinéraire technique de gestion des sols de la pratique des engrais verts dans les inter-rangs peut potentiellement permettre de compenser ces effets négatifs, en améliorant le niveau et la disponibilité des ressources pour le système vigne enherbée.

### **Exemple d'intégration dans un itinéraire technique de gestion des sols sans herbicides DEPHY**

Cette stratégie agronomique a été mise en œuvre sur le site de Naujan, situé en Gironde, dans la région de l'Entre-Deux-Mers. La parcelle est conduite en viticulture conventionnelle, avec un objectif de production de 60 hl/ha, en AOC Bordeaux. La densité de plantation est de 3 636 pieds/ha, avec un écartement inter-rangs de 2,50 m.

L'itinéraire technique de gestion des sols sur la modalité de référence est classique pour la région : désherbage chimique sous les rangs (ici IFT moyen = 1), enherbement naturel 1 inter-rang sur 2 et travail du sol dans les autres inter-rangs.

Sur la modalité DEPHY, une stratégie « enherbement total » (sous les rangs et dans les inter-rangs) a été mise en œuvre au début des essais. A partir de l'automne 2014, la pratique des engrais a été intégrée dans l'itinéraire technique. Compte-tenu des caractéristiques pédologiques de la parcelle, les espèces sélectionnées ont été les suivantes : orge (structuration des sols en surface et apport de matières organiques lignifiées), vesce (assimilation d'azote atmosphérique) et radis fourrager (mobilisation de la potasse du sol et léger effet acidifiant).

#### **Site de Naujan : Evolution de l'itinéraire technique de gestion des sols sur la modalité DEPHY**

<b>Millésime</b>	<b>Sous les rangs</b>	<b>Inter-rang 1</b>	<b>Inter-rang 2</b>
2013	Enherbement naturel	Enherbement naturel	Enherbement naturel
2014	Enherbement naturel	Enherbement naturel	Enherbement naturel Implantation Engrais Vert (EV) à l'automne
2015	Enherbement naturel	Enherbement naturel	Destruction EV (roulage) Travail du sol Enherbement naturel Implantation EV à l'automne
2016	Enherbement naturel	Enherbement naturel	Destruction EV (broyage) Enherbement naturel Implantation EV à l'automne



Photo : M. Christen – CA 33



Photo : M. Christen – CA 33



Photo : M. Christen – CA 33



**Combinaison enherbement sous les rangs et engrais verts dans les inter-rangs (A)  
Engrais verts avant destruction (B) et après destruction (C)**

La mise en place de la stratégie « enherbement total » en 2014 a engendré une baisse importante de la vigueur et des rendements sur la modalité DEPHY.

L'intégration des engrais verts dans l'itinéraire technique de gestion des sols, à partir de l'automne 2014, semble commencer à porter ses fruits en 2016, avec un niveau de rendement conforme, voire supérieur, aux objectifs de production. L'écart observé par rapport à la référence se réduit significativement par rapport aux années précédentes très fortement marquées par la stratégie « enherbement total ».

**Evolution des rendements (en hl/ha) sur les modalités de référence et DEPHY  
(objectif de rendement 60 hl/ha)**

	2013	2014	2015	2016
Réf.	0 (grêle)	79,5	47,5	111,9
DEPHY	0 (grêle)	33,8	24,7	85,9
<b>Ecart DEPHY / Réf</b>	-	<b>- 57 %</b>	<b>- 48 %</b>	<b>- 23 %</b>

### Limites / verrous de connaissances

Les effets positifs de la pratique des engrais verts sur les sols, et par conséquent sur les performances agronomiques du système, ne sont pas immédiats. Cette inertie peut notamment s'expliquer par la réussite variable des couverts selon la date de semis, l'humidité et l'état structural du sol lors de l'implantation, les conditions climatiques, etc. De nombreuses questions se posent également en ce qui concerne les modalités de destruction des couverts (période, outil...), en lien avec les dynamiques d'alimentation hydrique et minérale de la vigne. En termes de performances technico-économiques, le manque de matériel adapté pour une mise en œuvre de cette pratique en viticulture se traduit souvent par une multiplication des passages, notamment pour la préparation des sols avant semis (jusqu'à 3 ou 4 interventions nécessaires pour détruire des enherbements très denses).

### Pistes d'amélioration

En ce qui concerne la pratique des engrais verts, plusieurs pistes d'amélioration peuvent être envisagées : (i) l'implantation de couverts dans tous les inter-rangs (ii) le développement de matériel combiné (préparation des sols / semis / roulage) (iii) le broyage des couverts et des sarments lors d'une même intervention.

Dans le cadre d'une réflexion globale sur l'itinéraire technique de gestion des sols, d'autres pratiques pourraient également être associées pour améliorer les performances agronomiques et économiques du système comme par exemple les apports massifs d'amendements organiques, avant l'implantation des engrais verts (sur les sols à faible teneur en matières organiques) ou encore la limitation de la fréquence et de la hauteur des tontes pour réduire le nombre d'interventions et limiter la concurrence hydro-azotée.

## Suppression de l'usage des herbicides : enherbement sous le rang

La mise en place d'enherbement sous le rang a pour objectif de se substituer à l'utilisation des herbicides mais aussi au désherbage mécanique, jugé dans certains cas très difficile à maîtriser en raison de la technicité requise pour le réglage, des contraintes à respecter pour intervenir, et du nombre élevé d'interventions.

- La mise en œuvre d'un enherbement total – sous le rang et inter-rang – s'adresse aux cadres de contraintes et d'objectifs caractérisés par un contexte pédoclimatique peu limitant et un objectif de production modéré, notamment du fait de l'importance de la concurrence hydro-azotée exercée par l'enherbement. De plus, des apports compensatoires d'engrais peuvent être à envisager.
- La pratique de l'enherbement sous le rang peut être envisagée dans le cas d'un objectif de production élevé à condition d'envisager une adaptation du pourcentage de surface enherbée à l'échelle de la parcelle (par ex. combinaison d'enherbement sous le rang avec du désherbage mécanique inter-rang).

### Mise en place et gestion de l'enherbement sous le rang

L'enherbement sous le rang est réalisable à partir des espèces présentes naturellement dans la parcelle, par l'arrêt de toute forme de désherbage. Il est également envisageable d'implanter un enherbement choisi pour ses caractéristiques de développement (hauteur limitée) ou pour sa composition (présence de légumineuses) permettant de limiter sa concurrence azotée vis-à-vis de la vigne. L'implantation d'un couvert choisi requiert une préparation du sol et un semoir. Toutefois cette technique n'est pas diffusée largement au vignoble, et pour l'heure il n'existe pas de matériel spécifique de grande série dédié au semis sous le rang. Cependant, la préparation d'un lit de semence peut être réalisée avec des outils interceps dédiés au désherbage mécanique, et le semis à la volée suite à cette préparation donne de bons résultats. Le semis peut tout à fait être mécanisé : à partir d'éléments simples disponibles dans le commerce, il est possible d'auto-construire un semoir dédié au cavaillon.

Les indicateurs utilisés pour le pilotage de l'enherbement sous le rang sont liés à la place qu'il occupe dans le système, c'est-à-dire sa hauteur et sa largeur d'implantation. Pour un pilotage plus fin, on pourrait prendre en compte le stade de développement des plantes le composant. Le pilotage de l'enherbement sous le rang consiste à déterminer le moment de la tonte. La tonte réduit sa surface foliaire et donc son évapotranspiration, mais peut également relancer les processus de croissance des parties végétatives détruites.

Les indicateurs d'évaluation sont à la fois agronomiques (rendement, vigueur de la vigne) et économiques (coût de la pratique). Les indicateurs d'analyse visent à caractériser la concurrence exercée sur la vigne : statuts hydriques (potentiels hydriques,  $\delta^{13}C$ ...) et azotés de la plante (analyses foliaires, pétiolaires, indices chlorophylliens, azote des moûts...).

La tonte est mécanisable, notamment par l'utilisation d'outils dérivés de ceux dédiés au désherbage mécanique interceps qui reprennent le dispositif d'effacement devant les souches. Si le réglage des tondeuses est plus simple (pas de profondeur de travail, pas de dépendance à l'humidité du sol), leur débit de chantier est faible car elles doivent s'approcher très près des souches (voire s'appuyer dessus). Contrairement aux semoirs, il existe des tondeuses interceps sur le marché, qui trouvent une utilité dans la gestion du développement des adventices au printemps dans les systèmes désherbés mécaniquement, lorsque l'état du sol ne permet pas d'intervenir. La place de l'enherbement sous le rang dans le système est à raisonner notamment au regard de ses interactions avec les autres opérations d'entretien du sol : l'apport de fertilisants, l'irrigation, le travail du sol dans l'inter-rang.

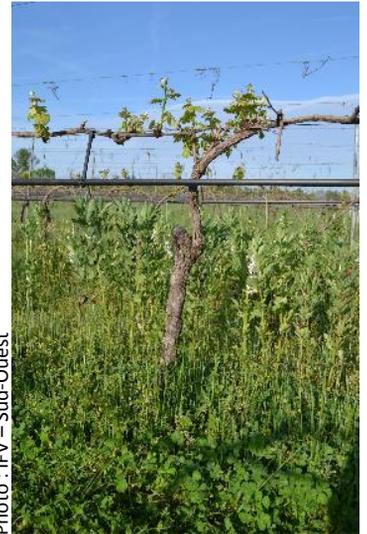


Photo : IFV – Sud-Ouest

**Enherbement sous le rang à base de Lotier, Trèfle blanc et Trèfle souterrain**



Photo : IFV

**Tondeuse interrang et interceps**



Cette technique est mise en œuvre sur les prototypes IGP Duras et IGP Colombard du dispositif EXPE Vigne Sud-Ouest. La parcelle de Colombard a deux années de production alors que la parcelle de Duras est une vigne plus âgée, initialement conduite en Guyot et transformée en cordon unilatéral en 2014. D'un point de vue pratique, l'enherbement sous le rang dans le prototype IGP Duras permet de gérer l'entretien du sol sans herbicides, principal objectif fixé. Les difficultés rencontrées proviennent plus du matériel de tonte, à l'utilisation peu aisée et souvent en panne, que de la technique en elle-même. Le couvert choisi, à base de trèfle blanc nain et de lotier, s'est très bien implanté, avec une prédominance du lotier. Sa hauteur maximale de développement n'est pas un facteur de gêne vis-à-vis de la zone fructifère. Pour l'heure, il est difficile d'évaluer l'impact sur le rendement de la technique « enherbement sous le rang », isolée de l'ensemble des autres facteurs. La tonte sous le rang s'effectue à la vitesse de 2,2 km/h pour éviter de blesser les souches. Dans le prototype IGP Duras, à la densité de plantation de 4 545 pieds par hectare, cela représente 2h30 par hectare, manœuvres comprises. Ce dispositif nécessite 3 à 4 tontes par an, soit 7h30 à 10 heures par hectare et par an.

### Analyse critique de la mise en œuvre et des résultats

L'installation de l'enherbement dans ces prototypes avec un objectif de rendement élevé crée une réelle difficulté par rapport à la gestion de la fertilisation et de l'irrigation, habituellement apportées au sol sous le rang. Cela rend la gestion de la tonte délicate du fait d'un risque de section des tuyaux d'irrigation si ceux-ci ne sont pas enterrés. Des dégâts sur souches ont été observés à la mise en route des tondeuses interceps avant de trouver les bons réglages. Dans le prototype IGP Duras intégrant du désherbage mécanique un inter-rang sur deux, il est difficile de trouver le réglage le plus approprié en hauteur à la fois du côté travaillé (où il y a un effet de marche) et du côté enherbé (qui est plus plat), ce qui demande des adaptations permanentes de la position des outils. Ce problème de mise en œuvre pratique avait déjà été identifié sur les parcelles vitrines du projet Zéro Herbi Viti mené sur le bassin versant Adour Garonne et financé par l'Agence de l'Eau. La solution privilégiée par les chefs de culture pouvant se le permettre avait été de consacrer un rang complet à l'enherbement et un rang complet au travail du sol (inter-rang + 2 demi-rangs). De cette manière, les outils de tonte et de travail du sol (inter-rang + interceps) travaillent toujours dans des zones distinctes. La contrepartie est une augmentation de la zone travaillée par rapport à la zone désherbée et le recours à un matériel de désherbage mécanique interceps que l'enherbement sous le rang devait proscrire... Le prototype s'en trouverait donc changé.

Les principales limites de connaissances concernent le partage des ressources (l'azote et l'eau) entre la vigne et l'enherbement, et les possibilités de pilotage de l'enherbement pour mieux répondre aux attentes du prototype : choix des espèces, mode d'entretien adapté aux espèces et à l'interaction avec la vigne, type de fertilisation la plus adaptée.

### Possibilités de transfert et conditions de mise en œuvre

Le transfert est délicat car il repose à la fois sur une remise en question du mode d'entretien du sol et sur l'investissement dans un matériel lent. De plus, la présence d'enherbement sous le rang donne souvent lieu à des craintes concernant la productivité. Néanmoins, ce mode d'entretien du sol a prouvé dans certaines situations qu'il peut être compatible avec des objectifs de production élevés (Côtes de Gascogne, parcelle vitrine Zéro Herbi Viti).

Afin de le mettre en œuvre il faut s'assurer de la disponibilité du matériel, d'une marge de manœuvre dans l'organisation du travail sur les exploitations et de sols avec une réserve utile suffisante.

#### Pour en savoir plus :

- <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/enherbement-sous-rang-vigne.php>
- <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/enherbement-permanent.php>
- <http://www.vignevin-sudouest.com/publications/itv-colloque/assises-vins-sudouest/documents/engrais-verts-enherbement-total.pdf>

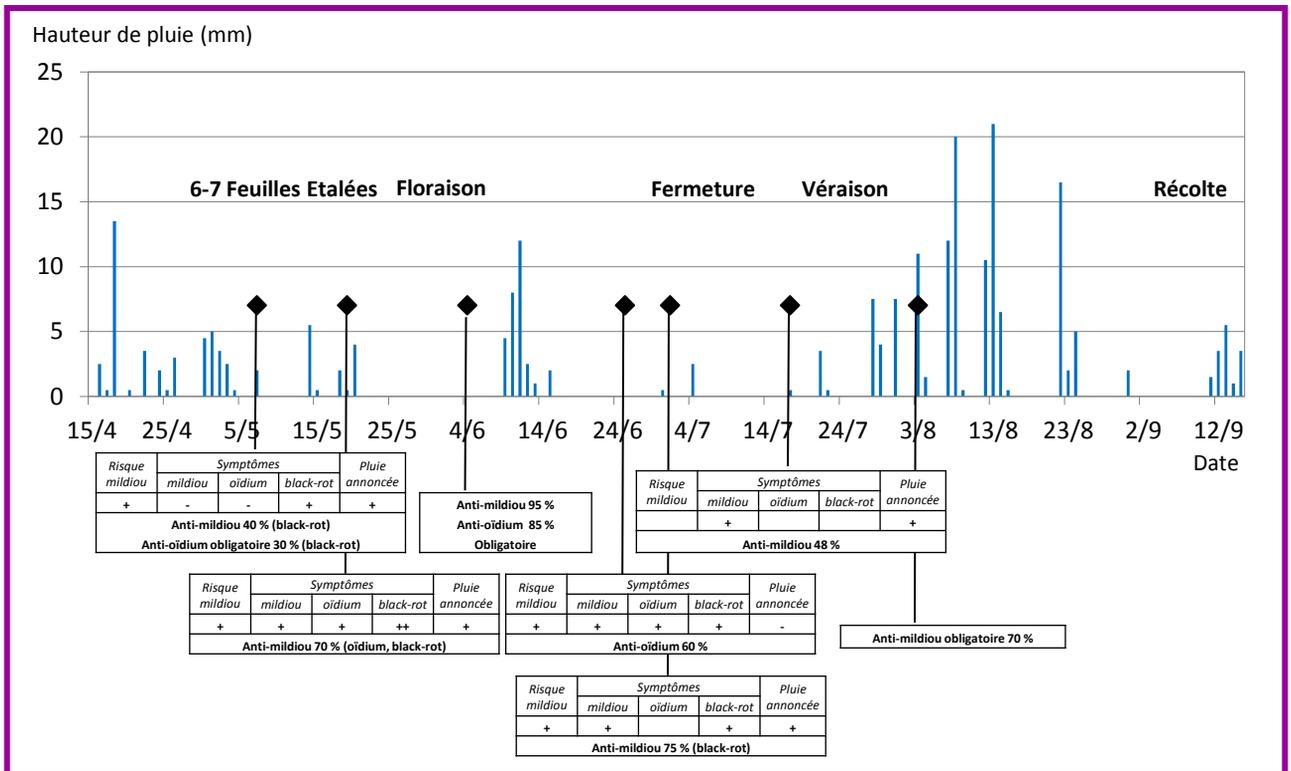




### Mise en œuvre de la règle de décision

Certains indicateurs utilisés pour les prises de décision de traitement (symptômes notamment) permettent de prendre en compte les interactions avec d'autres leviers de gestion comme l'entretien du sol (maîtrise de la vigueur) ou les opérations en vert (atténuation).

### Raisonnement des différentes applications fongicides réalisées en 2015 sur le site de Bordeaux suite à la mise en œuvre de la règle valeur des indicateurs de pilotage, date d'application, dose (en % de la dose homologuée)

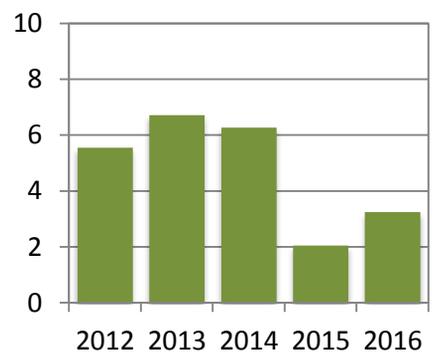


L'application de ces règles de décision permet, en rupture avec les pratiques habituelles, de ne pas systématiquement associer les fongicides anti-mildiou et anti-oidium lors d'un passage du pulvérisateur. Cela permet un meilleur positionnement du traitement par rapport au risque de contamination, et n'entraîne pas pour autant une augmentation du nombre de passages.

Les observations au vignoble, nécessaires aux décisions de traitement, sont constituées d'évaluations quantitatives (échantillonnage et comptage de symptômes) et qualitatives. Le temps nécessaire à la mise en œuvre de ces observations à la parcelle reste faible (moins de 8h / an) et ne représente que 1 % à 5 % du temps de travail annuel en période végétative.

Plusieurs paramètres du décisionnel sont également enregistrés au cours de l'expérimentation : date de prise de décision, délai entre la date de décision et la date prévue d'intervention, délai entre la date prévue et la date de réalisation, la raison des écarts éventuels. Ces éléments donnent ainsi des indications sur la réactivité nécessaire pour la mise en œuvre de ces règles de décision et sur leur faisabilité à une plus large échelle.

### Temps d'observation annuel (en heures/parcelle) sur le site de Bordeaux





### Performances des règles de décision mises en œuvre sur les sites de Bordeaux et Montreuil-Bellay entre 2012 et 2015

Site	Nb moyen de passages	IFT mildiou	IFT oïdium	Dégâts mildiou (%)	Dégâts oïdium (%)	Dégâts black-rot (%)
Bordeaux	7	<b>3,7</b> (3,1 – 4,1)	<b>2,4</b> (2,1 – 2,8)	<b>5,5</b> (2,6 – 9,4)	<b>0</b>	<b>1,9</b> (0 – 5)
Montreuil-Bellay	7,25	<b>3</b> (1,8 – 4,1)	<b>2,4</b> (1,8 – 3,2)	<b>0,3</b> (0 – 1,2)	<b>6,1</b> (0,1 – 15,2)	<b>0</b>

La mise en œuvre de ces règles de décision permet une réduction très importante de l'IFT sans augmenter (voire même en réduisant) le nombre de passage. Ainsi, les IFT mildiou/oïdium obtenus permettent une réduction de plus de 50 % de l'IFT total.

Les IFT obtenus peuvent varier du simple au double entre les années, ce qui montre bien l'adaptation des règles de décision aux dynamiques épidémiques observées sur les parcelles.

Les réductions drastiques de l'usage des fongicides à l'aide de ces règles de décision entraînent fréquemment la présence de symptômes sur les feuilles et/ou sur les grappes. Dans la plupart des situations, ces symptômes n'entraînent pas de pertes de récolte significatives mais nécessitent tout de même une « tolérance » accrue de la part du viticulteur.

Dans certaines situations, les règles de décision ne permettent pas une maîtrise satisfaisante des bio-agresseurs (cas de l'oïdium en 2015 à Montreuil-Bellay par exemple). Ces cas « d'échec » sont très instructifs et contribuent à proposer des pistes d'évolution de ces règles et à améliorer la robustesse et les performances.

Pour une diffusion à plus large échelle, et notamment à celle de l'exploitation, ces règles de décision nécessitent donc des adaptations. L'objectif est bien de transmettre la logique du raisonnement plutôt que le côté « boîte noire » que peut représenter ces outils. Il s'agit ainsi pour les viticulteurs de s'appropriier les principes de ces raisonnements afin de pouvoir les adapter à leurs contextes de production, agronomiques et organisationnels.

Des travaux sont également en cours au sein du réseau DEPHY EXPE afin d'adapter des règles de décision au cahier des charges de l'Agriculture Biologique (utilisation du soufre et du cuivre).

#### Pour en savoir plus :

- L. Delière, P. Cartolaro, B. Léger, and O. Naud. (2015), Field evaluation of an expertise-based formal decision system for fungicide management of grapevine downy and powdery mildews. *Pest. Manag. Sci.*, 71: 1247–1257. doi:10.1002/ps.3917.
- L. Delière, P. Cartolaro, JP. Goutouly, JM Barbier, L. Bonicel, D. Forget, P. Leroy, O. Naud, A Alonso Ugaglia, B. Del'homme, A. Davy, L. Davidou, P. Guilbault, M. Guisset, F. Guillois. Conception et transfert de systèmes décisionnels pour la réduction des traitements en viticulture : le projet SyDÉRÉT. *Innovations Agronomiques* 28, 155-168.

Photo : D. Lafond - IFV



Photo : Y. Bouisson - INRA



Photo : Y. Bouisson - INRA



## Règles de décision pour la maîtrise de l'oïdium en région méditerranéenne

Le projet DEPHY EXPE EcoViti Arc Méditerranéen a conduit une réflexion importante sur la maîtrise de l'oïdium dans ses systèmes viticoles expérimentés. Cette maladie s'est avérée être, entre 2012 et 2015, la plus délicate à gérer (comparativement à la pression en mildiou) dans un objectif de réduction de l'IFT et des fongicides plus spécifiquement.

### Contexte

En zone méditerranéenne, le réseau DEPHY EXPE EcoViti couvre les départements des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, de l'Hérault, du Gard, du Vaucluse et de la Drôme. Les interventions contre l'oïdium représentent 50 % des traitements et 60 % des fongicides appliqués d'après les suivis du réseau.

Attendre la présence d'un seuil de symptômes visibles d'oïdium pour déclencher les traitements a conduit à des échecs sur les premiers essais en 2012. Les modèles de prévision des risques épidémiologiques ne sont pas (encore) disponibles sur oïdium et une détection suffisamment précoce des symptômes reste très difficile par observation visuelle et avec les outils actuels.

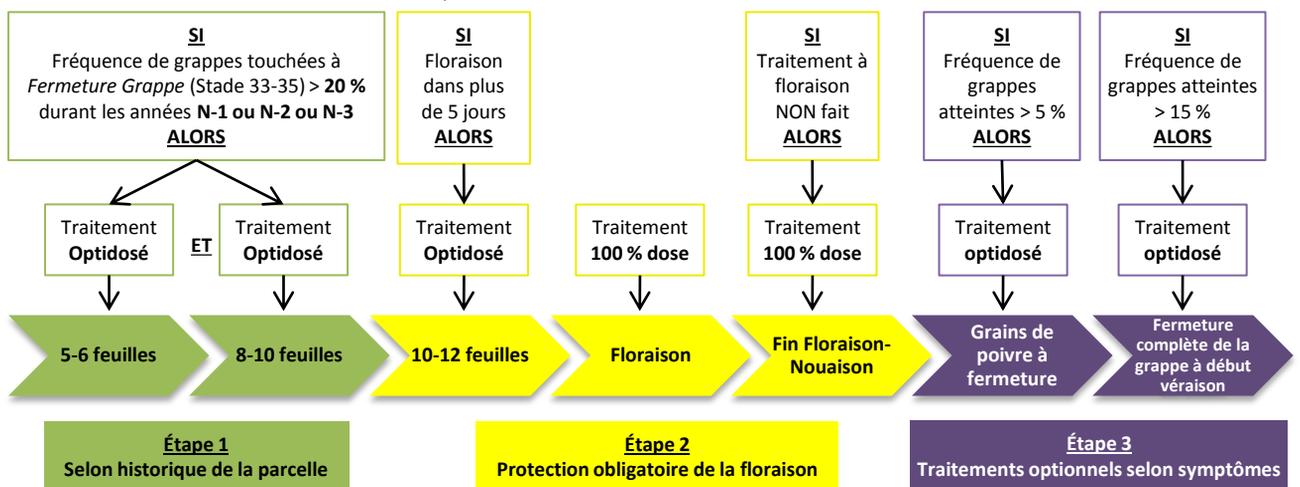
### Stratégie générale

Ce constat a conduit à construire une stratégie inspirée de la démarche Mildium® ( Focus Thématique 3 ) visant à protéger la végétation et la floraison de la vigne, puis à observer la présence de symptômes sur grappes pour éventuellement déclencher des applications supplémentaires.

Les règles de décision proposées sont donc construites pour protéger les stades précoces et rendre les traitements après floraison optionnels selon l'observation de symptômes et le dépassement d'un seuil d'intervention. Pour piloter le système, les trois principaux critères, ci-après mentionnés, sont utilisés :

- l'historique de pression oïdium de la parcelle des trois années précédentes ;
- les stades phénologiques ;
- l'observation des symptômes sur grappes (fréquence d'attaque).

Les interventions contre l'oïdium reposent sur le schéma décisionnel suivant :



Les premières interventions (Étape 1) sont dépendantes des dégâts observés les trois campagnes précédentes. Seules les interventions à la floraison sont obligatoires (Étape 2). Après la nouaison, il est nécessaire d'observer les symptômes d'oïdium sur grappes pour éventuellement déclencher un nouveau traitement (Étape 3).



### Domaine de validité

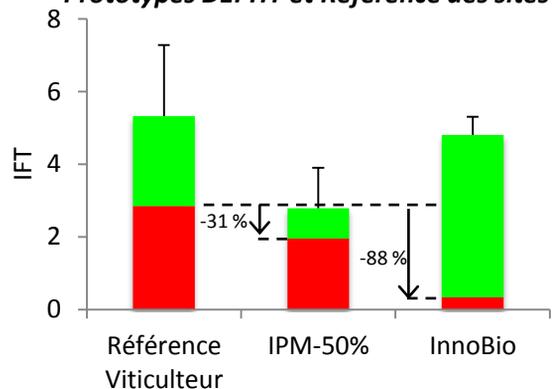
Cette stratégie de protection contre l'oïdium a été testée depuis 2013 sur le réseau DEPHY EXPE Ecoviti Arc Méditerranéen dans deux prototypes de systèmes viticoles qui se distinguent notamment par le choix des produits utilisés pour la protection phytosanitaire :

- Prototype « IPM-50 % » : choix des produits en respectant des critères d'écotoxicité et de durabilité en gérant les risques de résistance c'est-à-dire absence de produits classés CMR (Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique), et une seule application par famille de produits, non utilisation des familles chimiques pour lesquelles la résistance est généralisée.
- Prototype « InnoBio » : choix des produits dans la liste du biocontrôle et autorisés en Agriculture Biologique. Par exemple en 2015, les huiles paraffiniques pour les traitements autour de la floraison, associées au soufre pour les autres interventions ont montré des résultats intéressants. Le seuil d'intervention après fermeture complète (stade 33) a été baissé à 10 % en fréquence de grappes atteintes (au lieu de 15 % pour IMP-50 %, voir Étape 3 du schéma décisionnel précédent).

### Résultats

Les trois premières années de résultats (2013-2015) montrent une réduction de l'IFT oïdium hors biocontrôle de plus de 30 % pour la stratégie IPM-50 % et près de 90 % pour InnoBio. L'IFT biocontrôle est majoritairement composé de soufre. L'IFT total oïdium est néanmoins plus faible sur la partie IPM-50 %.

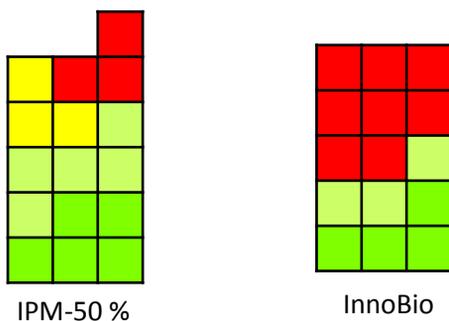
IFT oïdium 2013 – 2015 (moyenne et écart type)  
Prototypes DEPHY et Référence des sites



■ IFT Oïdium ■ IFT Biocontrôle

L'analyse des performances de production (rendement et qualité de la vendange) montre néanmoins une efficacité moindre de la stratégie InnoBio. Dans 40 % des situations (6 sur 15), le prototype InnoBio a subi une baisse de rendement ou une baisse de la qualité de la vendange au delà des seuils acceptables définis au préalable (ex : 10 % d'altération sur grappes). Seulement 20 % des situations pour le prototype IPM-50 % (3 situations sur 16) n'ont pas les performances attendues.

Performances de production  
(chaque carré correspond à une année et un site)



■ Baisse de rendement > 25% OU Vendange altérée > 20%	■ Baisse de rendement de 10 à 25% OU Vendange altérée de 10 à 20%
■ Baisse de rendement de 10 à 25% ET Vendange altérée de 10 à 20%	■ Baisse de rendement < 10% ET Vendange altérée < 10%

### Conclusion

Ces essais ont connu différentes situations de pression de maladies qui montrent que les stratégies mises en place (règles de décision) permettent de s'adapter et de traiter moins en cas de faible pression oïdium. En 2016, la phase de diffusion vers les réseaux DEPHY FERME de la zone méditerranéenne est engagée, afin de tester ces démarches chez des producteurs et à l'échelle de l'exploitation agricole.

## Association de cultures en vue de réduire l'usage des produits phytosanitaires en viticulture – un exemple de mise en œuvre

L'augmentation de la biodiversité au sein d'une parcelle est souvent citée comme levier potentiel de maîtrise des bioagresseurs. Néanmoins certains travaux ont montré que la réalité était plus contrastée, avec des effets positifs mais également négatifs de la biodiversité. L'objectif ici est d'identifier des processus susceptibles d'aider à maîtriser un ou plusieurs bioagresseurs en mettant en jeu une seconde culture sur la parcelle. De plus, il est important d'assurer une valorisation économique de cette culture, afin de ne pas pénaliser le bilan économique du système. Dans le projet Ecoviti Val de Loire un système a été conçu avec cette approche.

### Processus identifié

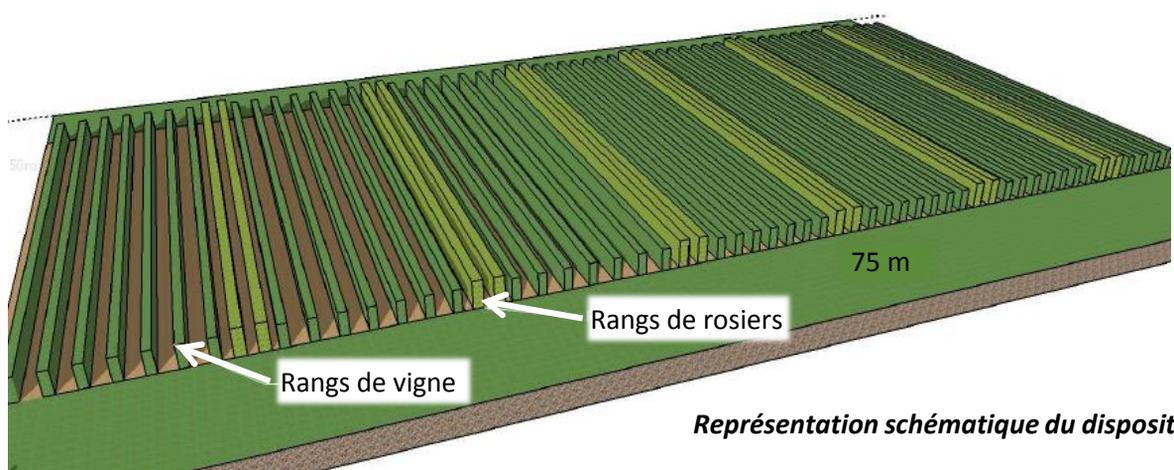
La cicadelle verte *Empoasca vitis* peut poser des problèmes de maturation en cas d'attaques particulièrement sévères, notamment sur cépages sensibles. L'un des auxiliaires les plus fréquents d'*Empoasca vitis* est *Anagrus atomus*, un micro-hyménoptère parasitoïde. *Anagrus atomus* passe l'hiver sous forme d'œuf parasité, alors qu'*Empoasca vitis* passe l'hiver sous forme d'adulte. Il ne peut donc pas accomplir son cycle complet sur la vigne. Cependant, *Anagrus atomus* passe l'hiver en parasitant des œufs d'autres cicadelles que l'on retrouve sur certaines essences arbustives comme l'aubépine, les ronces, la viorne. Ces essences faisant partie de la famille des rosacées, il est donc vraisemblable que les cicadelles présentes sur rosiers cultivés puissent être des hôtes d'*Anagrus atomus* également.

Afin de favoriser le phénomène de régulation naturelle, le système construit associe vigne et rosiers pour permettre le maintien d'*Anagrus atomus* sur la parcelle. Le choix des rosiers à l'intérieur d'une parcelle par rapport à une haie est lié à deux facteurs : i) la volonté de valoriser cette culture associée, et ii) l'hypothèse que l'auxiliaire émergeant au milieu de la parcelle aura une plus forte probabilité d'aller sur la vigne.

### Système conçu

Un système a été mis en place au lycée viticole d'Amboise, en partenariat avec l'IFV d'Amboise. Une parcelle de 0,42 ha a été plantée en 2013, en juin pour la vigne, en décembre pour les rosiers. La parcelle alterne 7 rangs de vigne et 2 rangs de rosiers. Le cépage Cot a été choisi pour sa grande sensibilité à la cicadelle verte. Le nombre de rangs correspond à la couverture d'un passage de pulvérisateur. Les variétés de rosiers choisies sont des rosiers à parfum (variétés Parfum de Honfleur et Sweet Love). Par rapport aux rosiers d'ornements, ces variétés sont plus rustiques et nécessitent peu de traitements. En outre, la valorisation des fleurs peut se faire sous forme d'essence de rose.

En complément, afin d'atteindre une réduction d'IFT significative (-50 %), d'autres leviers sont mis en œuvre (réduction des doses, raisonnement des traitements, enherbement et travail du sol...).



Représentation schématique du dispositif



## Premiers résultats

Les premiers suivis de parasitisme par *Anagrus atomus* ont été effectués en 2015. Malheureusement, les résultats sont peu significatifs en raison d'une pression cicadelle très faible dans l'ensemble. Néanmoins, certains éléments sont à retenir :

- Les taux de parasitismes des larves de cicadelles sont supérieurs dans la parcelle d'étude que sur une parcelle de référence voisine en monoculture.
- Au sein de la parcelle, il semble que ce taux soit plus élevé quand on s'éloigne des infrastructures écologiques bordant la parcelle sur deux cotés (haies, bosquets). Cela pourrait être lié à la présence d'autres hôtes pour les parasitoïdes dans ces infrastructures.
- Une espèce d'*Anagrus* est présente, bien qu'il semble que ce ne soit pas *Anagrus atomus*.
- Les ADN de deux cicadelles présentes sur la parcelle ont été séquencés pour confirmer l'identification des espèces. Elles se sont avérées être des *Empoasca decipiens* (cicadelle présente sur cultures légumières de plein champ) et non des *Empoasca vitis*. Ces deux cicadelles sont morphologiquement très ressemblantes.

Des travaux ultérieurs permettront de confirmer ces premières constatations. Toutefois, ces premiers résultats confirment la complexité des interactions biologiques et l'apprentissage nécessaire pour s'appuyer sur la biodiversité pour réguler les ravageurs.

Les suivis effectués en 2016 avaient pour objectif d'approfondir la réflexion quant à l'intérêt de l'association de culture mise en place. Lors de la saison, la pression de cicadelle verte est restée très faible, avec un seul comptage à la fin de l'été dénombant plus de 50 larves pour 100 feuilles. Entre les différentes zones de la parcelle, il n'a été observé aucune différence significative entre les piégeages d'adultes ou les comptages de larves. Les travaux de bar-coding sont en cours au laboratoire du CETU Innophyt afin de s'assurer de la présence d'*Anagrus atomus* et d'estimer le taux de parasitisme. Ces analyses devraient être terminées au cours de l'hiver 2016-2017.



Photo : IFV

**Le dispositif en deuxième année**

Photo : G. Sentenac - IFV

***Anagrus atomus***

Photo : IFV

***Empoasca vitis***

## Réduction drastique de l'usage du cuivre pour lutter contre le mildiou en contexte de systèmes biologiques et biodynamiques

L'enjeu est de réduire drastiquement la quantité de cuivre utilisée par hectare et par an pour lutter contre le mildiou, tout en continuant à suivre les cahiers des charges de l'Agriculture Biologique, de la biodynamie et de l'AOP concernée. Les objectifs de réduction de l'IFT sont supérieurs ou égaux à 50 %.

### Description des systèmes

	Système AOP Crémant d'Alsace	Système AOP Gaillac
	<p>Cépage Riesling Plantation 1980 En AB depuis 1998</p>	<p>Cépage Fer servadou Plantation 2002 En AB depuis 2011</p>
Caractéristiques pédoclimatiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Climat semi-continental tempéré, Exposition de la parcelle : Est-Ouest , Vignoble assez tardif.</li> <li>• Sol brun sur arène argilo-granitique, MO=1,5 %, C/N=3,7, CEC (cob.hexa.) = 91,3/kg, Calcaire actif=0,0 %, pHeau=7,6.</li> <li>• Parcelle de forte pente, profondeur haut : 0,5m, bas &gt;1,2m.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Influence méditerranéenne et atlantique, Présence régulière d'un vent sec (vent d'Autan), Précipitations moyennes/an : 642 mm.</li> <li>• Gravelo-limoneux.</li> <li>• Boulbènes plutôt sensibles à la sécheresse et une portance difficile sans enherbement notamment à l'occasion des pluies de printemps et des orages estivaux.</li> </ul>
Règles de décision suivies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un déclenchement des traitements d'encadrement de la floraison avec des tours de plaine très fréquents.</li> <li>• Une limitation de la dose de cuivre à maximum 1 kg/ha/an, réparti au cours de la saison selon la pression parasitaire du millésime.</li> <li>• Des doses d'huiles essentielles et de propolis sont réparties au cours de la saison selon la pression parasitaire du millésime.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un déclenchement des traitements préventifs selon les informations issues du modèle de prévision des risques Potentiel Système.</li> <li>• Une limitation des doses de cuivre à 50-100 g par passage avant la floraison et à 200 g au moment de la floraison.</li> <li>• Un renouvellement de la protection post floraison à 50-100 g de cuivre si contamination indiquées par le modèle ou si pluie &gt;20 mm.</li> </ul>
	 <p>Photo : M. Thollert Scholtus - INRA</p>	 <p>Photo : IFV – Sud Ouest</p>



## Résultats

Intrants	AOP Crémant Alsace			AOP Gaillac		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Dose de Cu métal (g/ha/an)	466	599	745	551	350	600
Nb de passage anti-mildiou	8	9	8	11	3	6
Huile essentielle écorce d'orange douce biologique (g/ha/an)	150	150	150			
Huile essentielle de pépin de pamplemousse (g/ha/an)	300	300	300			
Propolis (g/ha/an)	150	150	150			

En **AOP Crémant d'Alsace**, le fort taux d'enherbement, la vigueur modérée de la vigne et l'effeuillage pneumatique entraînent des conditions défavorables à l'installation des maladies, notamment du botrytis. La zone est relativement sensible aux attaques de l'oïdium. Celui-ci a été difficile à maîtriser en 2015 sur le système, mais sans engendrer de perte de rendement ni de qualité. L'ensemble des leviers mis en œuvre - gestion de la vigueur, effeuillage, doses de cuivre réduites, huiles essentielles - ont permis un très bon contrôle du mildiou sur les feuilles et les grappes.

En **AOP Gaillac**, après quatre années de production sur le système, de bons résultats sont enregistrés en 2015 et 2016 malgré une pression mildiou élevée en 2016. Les IFT du système sont très faibles, ce qui traduit la rupture forte associée au système. Ils sont en moyenne inférieurs de 7 points par rapport aux IFT des réseaux FERME. Le mildiou est bien maîtrisé avec des pourcentages de destruction sur grappes inférieurs à 3 %. Les doses de cuivre utilisées sont comprises entre 350 et 600 g/ha selon les millésimes. Entre 3 et 11 passages anti-mildiou ont été réalisés.

En revanche, même si le système a permis d'obtenir une vendange qualitative, il est à souligner qu'il génère dans son ensemble une vigueur plutôt faible de la plante. Par conséquent la parcelle est moins sensible aux maladies mais ne permet pas d'atteindre un rendement optimum. De plus, le cépage Fer servadou a la particularité d'avoir une fertilité très variable selon les années ce qui influe directement sur le potentiel de rendement. La moyenne des rendements obtenus se situe entre 35 et 40 hL/ha.

## Retour d'expérience

La réduction drastique des doses de cuivre apparaît réalisable aussi bien en Alsace que dans le vignoble de Gaillac, tout en assurant une protection satisfaisante de la plante dans le cadre de nos systèmes testés. En effet, les choix techniques retenus réduisent la vigueur de la vigne. La gestion du mildiou nécessite cependant une réactivité forte vis-à-vis des conditions climatiques pour intervenir en préventif au moment opportun et en adaptant les doses de cuivre au cours du millésime.

A l'exception de 2015, les millésimes étaient à faible pression mildiou. Les prochaines années permettront de tester la robustesse de ces très faibles doses de cuivre métal associées à de faibles doses d'huiles essentielles et de propolis.

## Utilisation de la résistance variétale au mildiou et à l'oïdium

Tous les cépages cultivés actuellement sont sensibles au mildiou et à l'oïdium, les deux bioagresseurs à l'origine de plus de 80 % des traitements phytosanitaires. Le levier de la résistance variétale n'est plus utilisé depuis la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, suite à la disparition du vignoble des variétés dites « hybrides producteurs directs », fortement résistantes au mildiou et à l'oïdium mais dotées de qualités œnologiques médiocres. L'effort d'amélioration génétique a cependant été poursuivi en Europe, notamment en Allemagne, en Hongrie, et plus récemment en Italie et a permis de mettre au point plusieurs variétés résistantes. En France, l'INRA s'est engagé en 2000 dans un projet de sélection visant à créer des variétés oligogéniques, c'est à dire associant un ou plusieurs gènes de résistance au mildiou et à l'oïdium. Ce projet va aboutir aux premières inscriptions en 2018.

Dans un proche avenir, les viticulteurs vont donc pouvoir mobiliser ce levier pour construire des systèmes de culture très peu dépendants des pesticides.

### Les dispositifs dans DEPHY EXPE

Au sein du dispositif DEPHY EXPE, ce levier a été mis en œuvre sur de grandes parcelles, dans des conditions proches de la production. Deux dispositifs ont été implantés spécifiquement afin de concevoir et d'évaluer des prototypes de systèmes basés sur des cépages résistants. Les cépages plantés ont été mis au point par l'INRA. Ils présentent une résistance totale à l'oïdium et partielle au mildiou.

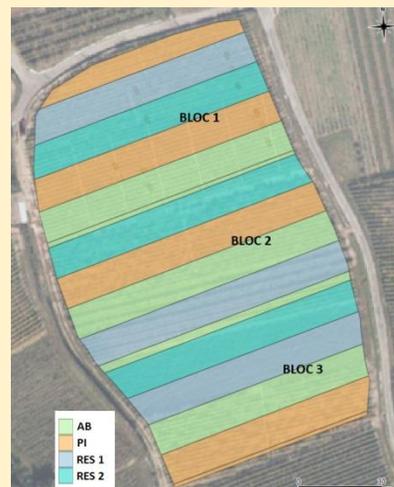
#### Dispositif de Bordeaux

- Cépage : IJ134 (rouge) – ResDur1
- Année de plantation : 2011
- Taille des parcelles : 3 x 0,2 ha
- Densité de plantation : 6 500 cep/ha
- Mode de taille : Cordon
- Autres traits du système :
  - Entretien du sol sans herbicides
  - Prophylaxie (suppression inoculum)
  - Traitements fongicides complémentaires (à partir de 2015)
- Systèmes mis en comparaison
  - Conventiennel bas intrants INT (Merlot)
  - Viticulture biologique BIO (Merlot)



#### Dispositif de Colmar

- Cépage : Col-2383L (blanc) – Resdur2
- Année de plantation : 2014
- Taille des parcelles : 3 x 0,1 ha
- Densité de plantation : 4 850 cep/ha
- Mode de taille : Guyot double
- Autres traits du système :
  - RES 1 : Entretien du sol classique (mécanique + chimique), traitements fongicides a minima (2 traitements ciblant le black rot)
  - RES 2 : Zéro pesticides, désherbage mécanique
- Systèmes mis en comparaison :
  - Production Intégrée PI (Pinot blanc)
  - Viticulture biologique AB (Pinot blanc)





## Résultats

Les résultats obtenus depuis 2013 à **Bordeaux** montrent une très bonne maîtrise du mildiou et de l'oïdium, largement supérieure à celle enregistrée sur les autres systèmes bas-intrants.



Photo : L. Delière - INRA

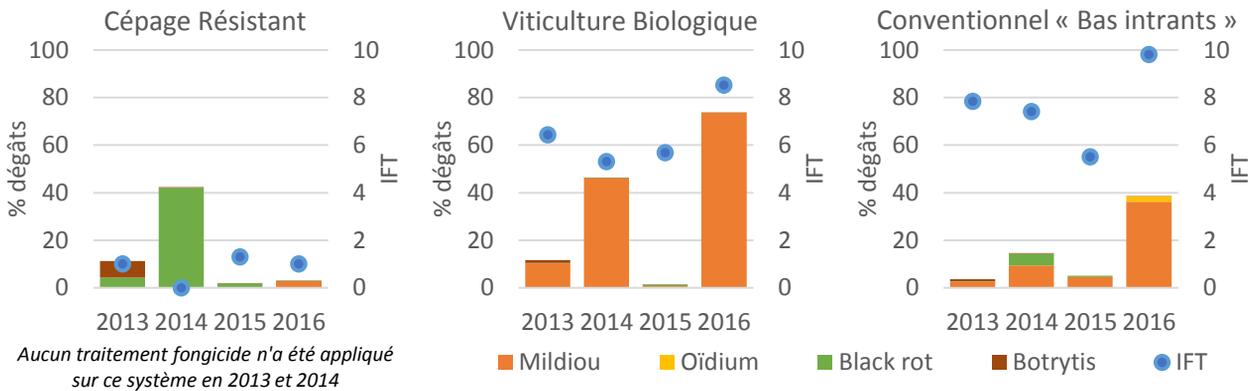
Système cépage résistant - 2016



Photo : L. Delière - INRA

Système viticulture biologique - 2016

### Dégâts sur grappes enregistrés à la récolte sur le site de Bordeaux entre 2013 et 2016 pour différents bioagresseurs et IFT totaux des systèmes



Le cépage étant sensible au black-rot, des dégâts importants ont été enregistrés en l'absence de traitements. A partir de 2015, des traitements fongicides ont été réalisés en complément de mesures prophylactiques, afin de maîtriser cette maladie. Des règles de décision d'application de traitements ont été conçues afin d'éviter des traitements systématiques. Elles ont généré deux applications en 2015 et une en 2016.

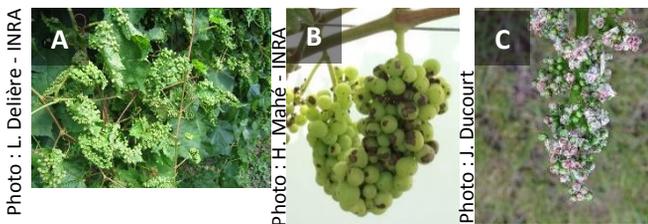


Photo : L. Delière - INRA

Photo : H. Mahé - INRA

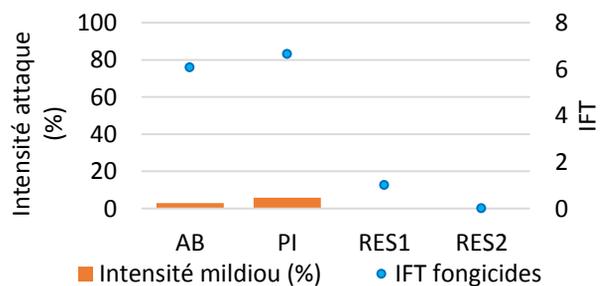
Photo : J. Ducourt

### Symptômes de phylloxéra (A), anthracnose (B) et érinose (C)

A **Colmar**, les observations menées en 2016 n'ont pas révélé d'attaque d'oïdium, ni de black rot, cela sur l'ensemble des systèmes.

On note en 2015 et en 2016 une très bonne maîtrise du mildiou sur les systèmes intégrant la variété résistante en comparaison au cépage pinot blanc. Seuls quelques rares symptômes ont été observés sur feuilles sur le système zéro pesticide (RES 2) en fin de saison.

D'autres bioagresseurs secondaires, habituellement maîtrisés par les traitements phytosanitaires ont été observés, sans pour autant entraîner des pertes de récolte. Il s'agit par exemple de l'anthracnose, de l'érinose ou du phylloxéra.



### Intensité d'attaque du mildiou sur feuilles et IFT fongicides sur le site de Colmar en 2016



### Les questions soulevées

La conception de systèmes de culture basés sur des variétés résistantes soulève également la question de la durabilité des résistances. Même si les variétés mises en œuvre sur ces dispositifs possèdent plusieurs gènes de résistance, des traitements fongicides complémentaires peuvent être nécessaires afin d'augmenter cette durabilité.

Au sein du dispositif de Colmar, on autorise deux traitements fongicides maximum sur le système de culture RES1, afin de limiter le risque d'apparition de souches de mildiou pouvant contourner la résistance (l'un des traitements cible également le black rot). Le système RES2 ne reçoit quant à lui aucun traitement. Le dispositif intègre également des placettes composées de vignes résistantes ne possédant qu'un seul gène de résistance pour le mildiou (gène actuellement non contourné) et de vignes possédant deux gènes de résistance dont l'un a déjà été contourné (Rpv3). Ce dispositif devrait permettre d'étudier la durabilité en fonction de la combinaison de gènes de résistance introgressés dans ces nouvelles variétés.

Des isolats de mildiou sont régulièrement collectés sur l'ensemble des dispositifs afin d'évaluer en laboratoire l'évolution de leur virulence et de leur agressivité sur les variétés résistantes.



***Symptômes de mildiou parfois visibles en fin de cycle sur un cépage résistant en 2016***

Enfin, d'autres leviers innovants peuvent également être mobilisés afin d'atteindre cet objectif de durabilité des systèmes : modification de l'architecture de la plante, biocontrôle, lutte physique. Des études spécifiques sont en cours, les résultats pourront servir à implémenter les systèmes DEPHY.

### Pour en savoir plus :

- Mestre P, Merdinoglu D, Wiedemann-Merdinoglu S, Calonnec A, Delière L, Delmotte F (2013) Vers une gestion durable de la résistance de la vigne au mildiou. *Innovations Agronomiques* 27, 37-46.
- Delière L, Petitgenet M, Delmotte F, Forget D (2015) Itinéraires techniques et variétés résistantes : Adaptation dans le cadre d'une viticulture à faible impact environnemental. *Revue des œnologues* n°157 54-56.
- Schneider C, Prado E, Onimus C, Ley L, Forget D, Barbeau G, Audeguin L, Merdinoglu D (2014) *ResDur, le programme Inra de création de variétés de vigne de cuve résistantes aux maladies cryptogamiques et de bonne qualité œnologique*. *Union Girondine* n°1115, 62–68.
- Dossier INRA « Des variétés de vigne résistantes aux maladies pour une viticulture durable et de qualité » <http://www.bordeaux-aquitaine.inra.fr/Toutes-les-actualites/Innovation-varietale-varietes-vignes-resistantes>

Photo : L. Delière - INRA



Photo : L. Delière - INRA



Photo : H. Mahé - INRA



## Mener des expérimentations système chez des viticulteurs pour faciliter l'appropriation et le transfert

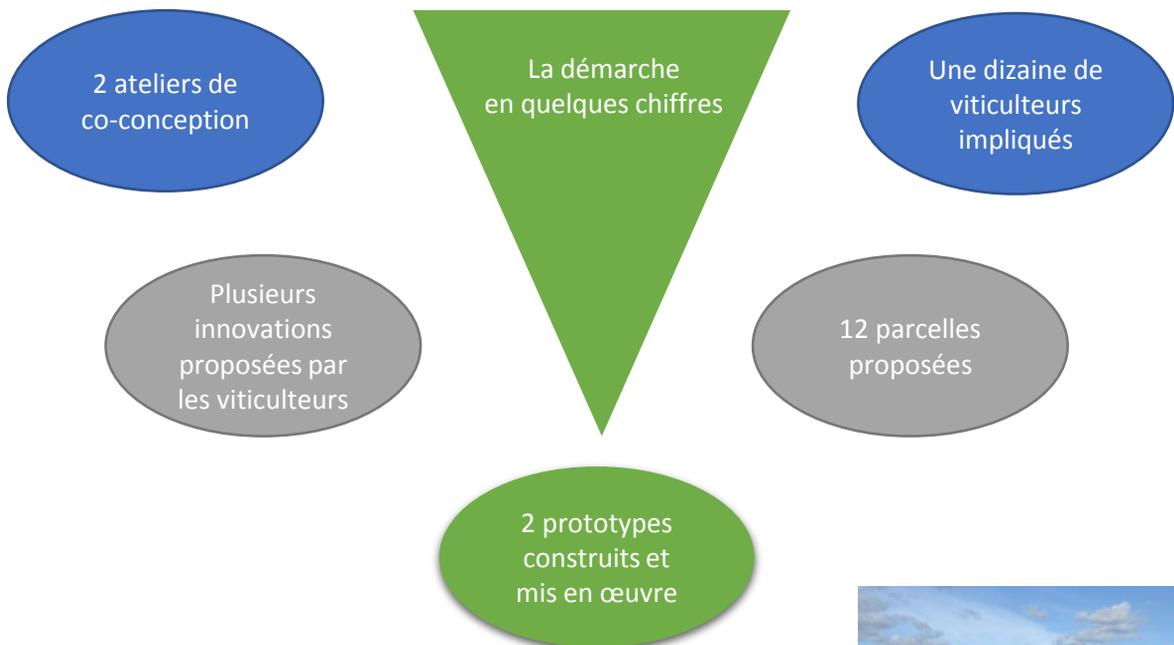
### Associer les producteurs à EXPE ?

La question de l'appropriation des résultats à venir par les viticulteurs locaux a été abordée dès la construction du projet EXPE. Aussi il est apparu essentiel d'associer des producteurs à la fois dans la conception des prototypes mais aussi dans la conduite et le pilotage des essais. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur des méthodes de co-conception permettant d'organiser la réflexion collective à l'origine des systèmes de culture testés. Au delà de la richesse des idées proposées, ces séquences de travail ont favorisé (i) la prise en compte du cadre des contraintes des exploitations viticoles et (ii) l'appropriation et la diffusion des innovations par les futurs utilisateurs de ces dernières.

Les prototypes co-construits ont donc permis de mettre en œuvre chez des professionnels des innovations techniques et/ou organisationnelles dans des parcelles de vigne de vins destinés à la production de vins AOC et suivant à la fois le cahier des charges de l'Agriculture Biologique (AB) et les principes de la biodynamie.

### La mise en place d'une dynamique et d'un partenariat

Pour identifier des producteurs potentiellement intéressés par la démarche, l'OPABA (Organisme Professionnel de l'Agriculture Biologique en Alsace) est apparu comme le partenaire privilégié. Cette première collaboration autour du projet a permis de tisser de nombreux liens, de favoriser les échanges et de pouvoir organiser des présentations de résultats pour l'ensemble des viticulteurs de l'association.



### Quelques exemples d'idées issues des séquences

(Souligné : les innovations retenues)

- augmenter la biodiversité,
- introduire des animaux dans les vignes,
- utiliser des techniques de semis direct pour l'entretien du sol,
- planter à une densité de 27000 pieds/ha,
- étudier l'ajout d'huiles essentielles dans les traitements fongicides,
- ne pas tailler la vigne en hiver,
- ...

Photo : M. Thiollot Scholtus - INRA



Juillet 2016, réunion bout de parcelle à Châtenois



## Description des prototypes co-construits

AOC	Châtenois (67) Crémant	Ingersheim (68) Alsace
Système	Biologique et Biodynamique	
Couverture du sol dans les inter-rangs	Enherbement permanent	Enherbement permanent
Couverture du sol dans les cavaillons	Travail superficiel du sol	Enherbement permanent
Stratégie de gestion de la protection fongicide	Soufre	Soufre
	Réduction drastique de l'utilisation du cuivre (<1 kg/ha/an) et décoctions	Réduction de la dose de cuivre

Les différents leviers mis en œuvre ont permis d'obtenir des IFT très faibles : 3,9 en moyenne (2013 - 2015) sur le site de Chatenois et 3,3 sur celui d'Ingersheim. Les objectifs de rendement ont été atteints chaque année.

## Quelle plus value par rapport aux expériences que pourrait mener des viticulteurs seuls ?

De part le pilotage de l'INRA, la démarche proposée permet :

- de tester avec un cadre méthodologique et scientifique des innovations proposées par des viticulteurs,
- de veiller à l'ambition et au réalisme des objectifs de réduction des pesticides fixés,
- de tester, dans un cadre sécurisé, des combinaisons de pratiques qui doivent permettre d'atteindre un niveau de rupture fort,
- de bénéficier de la dynamique et de la créativité d'un groupe.

## Et pour le porteur de projet ?

La mise en œuvre de protocoles expérimentaux chez des professionnels facilite :

- la prise en compte du cadre de contraintes des exploitations viticoles et des éventuels cahiers des charges,
- l'amélioration du transfert par l'appropriation et la diffusion des résultats par les viticulteurs,
- un retour régulier et des échanges sur les prototypes construits,
- un enrichissement continu du protocole expérimental,
- une identification au fur et à mesure des leviers et verrous éventuels à l'appropriation des innovations par les viticulteurs.

## Points de vigilance

Le cadre imposé par l'expérimentation en conditions de production (cahier des charges, contraintes socio-économiques du viticulteur, ...) peut parfois restreindre fortement les degrés de liberté dans la réflexion et rendre impossible la mise en œuvre de systèmes innovants présentant un fort niveau de rupture. De plus, au delà de la formalisation et de la mise en œuvre du protocole expérimental, un suivi régulier et une animation constante sont nécessaires pour maintenir respect du protocole et dynamique du groupe.

## Pour en savoir plus :

- Grignion J., Thiollet-Scholtus, M. 2015. Itinéraires viticoles innovants en agricultures biologiques et biodynamiques. Modes d'entretiens du sol et protection fongiques. Revue des Oenologues, 156, 17-18.
- Thiollet-Scholtus, M., Grignion, J., Weissbart, J. 2016. To drastically reduce pesticides uses: two cases of re-designed systems with biodynamic and protected designation of origin constraints. Proceedings of the 14th Congress of European Society of Agronomy (ESA). Edinburgh, Scotland. (poster).





# Fiches PROJET



## Performances de Systèmes Viticoles Innovants à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques en vignoble septentrional.

Organisme chef de file : **INRA**

Chef de projet : **Marie THIOULET-SCHOLTUS**

([marie.thiollet-scholtus@colmar.inra.fr](mailto:marie.thiollet-scholtus@colmar.inra.fr))

Période : 2013-2018



Localisation des sites

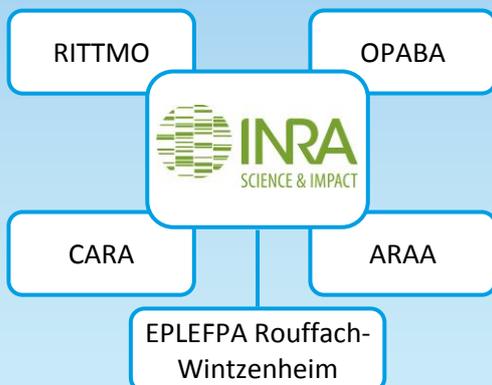
Nombre de sites EXPE : 5

- en station expérimentale : 2
- en établissement d'enseignement agricole : 1
- producteur : 2

Nombre de systèmes DEPHY économes en pesticides : 11

dont en Agriculture Biologique : 4

### Les Partenaires :



## Présentation du projet

### > Enjeux

L'IFT total moyen viticole en Alsace en 2012 est de 11 dont 89 % de traitements fongicides et insecticides. Les **problématiques sanitaires** rencontrées en Alsace concernent majoritairement **le mildiou et l'oïdium**. L'IFT herbicides alsacien moyen est de 1.2. L'IFT total viticole en Alsace est parmi les plus bas de France, mais il subsiste des problèmes de pollution des eaux par les pesticides.

Le vignoble alsacien est aussi caractérisé par sa part significative en viticulture biologique (12 % de la SAU viticole en 2012) ce qui est à l'origine d'une forte demande technique sur ces systèmes de conduite de la vigne.

La diminution significative des IFT est possible par la combinaison de méthodes innovantes ou existantes. L'économie d'intrants phytosanitaires servira aussi à diminuer le coût de production et à renforcer l'image des vins de la région sur les marchés de la vente directe à l'export.

### > Objectifs

- **Concevoir et expérimenter** des systèmes viticoles innovants diminuant ou supprimant l'usage des produits phytosanitaires
- Evaluer les performances agronomiques, environnementales, économiques et sociales de ces systèmes innovants
- **Transférer** les résultats et connaissances aux professionnels et de leurs réseaux et en particulier aux réseaux FERME des vignobles du quart nord-est de la France et des vignobles septentrionaux.

### > Résumé

EcoViti-Alsace regroupe des sites expérimentaux de l'INRA de Colmar, de l'EPLFPA de Rouffach-Wintzenheim et de parcelles de viticulteurs OPABA. Les dispositifs expérimentaux mis en place visent à tester différents niveaux de rupture allant d'une gestion optimisée des traitements phytosanitaires à des systèmes de conduite excluant totalement l'utilisation de produits phytosanitaires.

Les performances évaluées couvrent les domaines agronomiques, environnementaux, sociaux et économiques.



## Le mot du chef de projet

« A mi-parcours du projet, les dispositifs innovants alsaciens présentent déjà de bonnes performances, que nous souhaitons maintenir tout en relevant des challenges environnementaux peut-être encore plus ambitieux.

Le partenariat est exemplaire et révèle une volonté profonde de ce vignoble de s'approprier les résultats de la recherche agronomique alsacienne et nationale en viticulture. »

## Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS					Stratégie globale E-S-R <sup>5</sup>	OBJECTIF Réduction d'IFT du SDC
				Contrôle génétique <sup>1</sup>	Contrôle cultural <sup>2</sup>	Lutte biologique <sup>3</sup>	Lutte chimique	Lutte physique <sup>4</sup>		
EPLEFPA Rouffach	EcoViti PI	Non	Vigne		x	x	x	x	ES	30-50 %
	EcoViti PI_Mildium				x	x	x	x	ES	30-50 %
	EcoViti PI_Optidose				x	x	x	x	ES	30-50 %
OPABA - Ingersheim	EcoViti AB	Oui	Vigne		x		x	x	R	60 %
OPABA - Châtenois	EcoViti AB	Oui	Vigne		x	x	x	x	R	65 %
INRA Wintzenheim	EcoViti PI	Non	Vigne			x	x	x	S	50 %
	EcoViti AB	Oui				x	x	x	S	60 %
	EcoViti RES1	Non		x			x	x	R	80 %
	EcoViti RES2	Non		x		x	x	x	R	100 %
INRA Ribeauvillé	EcoViti PI	Non	Vigne		x	x	x	x	S	25 %
	EcoViti AB	Oui			x	x	x	x	S	60 %

<sup>1</sup> résistance variétale

<sup>2</sup> maîtrise du volume de végétation, enherbement, mode de conduite

<sup>3</sup> biocontrôle (y compris lutte biotechnique), hors usage du soufre

<sup>4</sup> désherbage mécanique

<sup>5</sup> E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

Le pourcentage de réduction d'IFT est calculé à partir des références régionales.

## Interactions avec d'autres projets

Le projet DEPHY EXPE EcoViti-Alsace est en interaction avec :

- des projets régionaux : AERM-Entretien du sol (2014-2016), AERM-Pacov (2014-2016),
- des projets nationaux : Casdar-SYVIT-SOLVIN (2014-2016), Casdar-Qualenvic (2013-2015), Agribio4-VIBRATO (2015-2017), Casdar-VITINO BIO (2014-2016).

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.

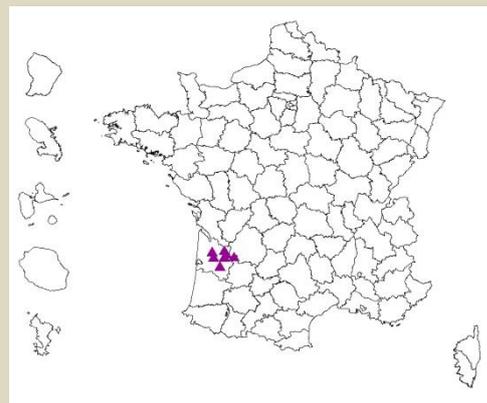


## EcoViti Aquitaine : Expérimenter des systèmes viticoles à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques en Aquitaine

Organisme chef de file : **INRA UMR Save**

Chef de projet : **Laurent DELIERE** ([laurent.deliere@bordeaux.inra.fr](mailto:laurent.deliere@bordeaux.inra.fr))

Période : 2012-2017



Localisation des sites

Nombre de sites EXPE : 7

- en station expérimentale : 1
- en établissement d'enseignement agricole : 3
- producteur : 3

Nombre de systèmes DEPHY économes en pesticides : 11

dont en Agriculture Biologique : 2

### Les Partenaires :

IFV

CA Gironde



EPLEFPA Bordeaux-Gironde

## Présentation du projet

### > Enjeux

L'enjeu du projet est de travailler sur **deux axes majeurs** de réduction de l'usage des produits phytosanitaires (i) les **fongicides** qui constituent plus de 80% de l'IFT en viticulture (ii) les **herbicides** qui présentent un impact environnemental significatif.

Le projet a pour ambition de prendre en compte une diversité de contextes économiques et agronomiques présents sur le **territoire bordelais**.

Les systèmes peuvent faire appel à des méthodes déjà existantes ainsi qu'à des leviers qui sont encore en cours de validation.

### > Objectifs

- Réduire significativement l'IFT (50 % à 100 %),
- Objectiver la mise en œuvre des différents leviers à l'aide de règles de décision,
- Évaluer l'impact de cette réduction d'IFT : performance de la récolte (quantité, qualité), temps de travail, coûts,
- Documenter le fonctionnement des systèmes sur plusieurs années.

### > Résumé

Ce projet vise à concevoir et expérimenter, à l'échelle parcellaire, des systèmes viticoles présentant des niveaux de rupture allant d'une gestion optimisée des traitements phytosanitaires jusqu'à leur exclusion quasi totale. Ces systèmes mobilisent majoritairement **deux types de leviers** : des **règles de décision innovantes** pour l'application des produits phytosanitaires et la substitution des herbicides par de **l'entretien mécanique et de l'enherbement**. Des méthodes prophylactiques et de biocontrôle peuvent également être intégrées dans les prototypes.

L'utilisation de la **résistance variétale** (au mildiou et à l'oïdium) constitue un levier majeur de réduction des fongicides. Ce levier est intégré à l'un des systèmes mis en œuvre dans ce projet.

La formalisation précise du pilotage des systèmes à l'aide de règles de décision a pour objectif de faciliter leur appropriation et leur adaptation à différents contextes.



## Le mot du chef de projet

« Nous avons souhaité associer dans le projet des partenaires de la recherche, du développement et de l'enseignement agricole intervenant sur le territoire, notamment des structures participant au réseau DEPHY FERME. Un effort important a été réalisé sur la formalisation des règles de décision ainsi que sur la mutualisation des protocoles de suivi et d'enregistrement au sein du réseau.

L'objectif principal de la conception des différents prototypes est une rupture importante de l'usage des produits phytosanitaires et notamment de fongicides. Ainsi certains prototypes peuvent être "à risque" en matière de performances. Les données collectées sur ces systèmes, y compris lors des échecs, s'avèrent précieuses pour leur adaptation et le développement de systèmes économes en produits phytosanitaires.

Enfin, ce réseau a été conçu pour servir de structure expérimentale partagée comme en témoigne le nombre de projets associés à ce dispositif. »

## Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS					Stratégie globale E-S-R <sup>5</sup>	OBJECTIF Réduction d'IFT du SDC
				Contrôle cultural <sup>1</sup>	Contrôle génétique <sup>2</sup>	Lutte biologique <sup>3</sup>	Lutte chimique	Lutte physique <sup>4</sup>		
Château Dillon	Ecoviti	Non	Vigne	x			x		ES	50 % *
Château Grand Baril	Ecoviti	Non	Vigne	x			x	x	ES	50 % *
Château La Tour Blanche	Ecoviti	Non	Vigne	x			x	x	ES	50 % *
Château Trapaud	Ecovitibio	Oui	Vigne	x			x	x	ES	50 % *
Château les Vergnes	Les Lèves Mn Ecoviti	Non	Vigne	x			x	x	E	50 %
	Les Lèves Mn Biocontrôle			x		x	x	x	ES	50 %
	Les Lèves Sa Ecoviti			x			x	x	E	50 %
Naujan	Ecoviti	Non	Vigne	x			x	x	ES	50 % *
INRA - La Grande Ferrade	BIO	Oui	Vigne	x			x	x	ES	50 % *
	RES	Non		x	x		x	x	R	80-100 % *
	INT			x			x	x	ES	50 %

<sup>1</sup> maîtrise du volume de végétation, enherbement, mode de conduite

<sup>2</sup> résistance variétale

<sup>3</sup> biocontrôle (y compris lutte biotechnique), hors usage du soufre

<sup>4</sup> désherbage mécanique

<sup>5</sup> E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

L'objectif de réduction d'IFT est estimé par rapport à la référence régionale. La présence d'une \* signifie que le système est conduit sans herbicide.

## Interactions avec d'autres projets

Sys-Vit SolVin : Impact de systèmes viticoles à faibles intrants sur la qualité des sols et des productions (Casdar – Rittmo),

OASys : Observatoire Agrosystème viticole, transfert des pesticides dans l'environnement (Labex COTE – INRA Save),

GIAF : Gestion Intégrée des Adventices et de la Fertilisation (CA33),

DeciTrait : Système expert opérationnel de la décision de traitement en viticulture (Casdar – IFV).

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.



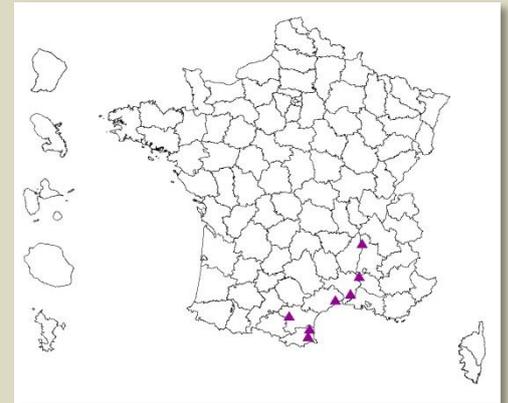
## EcoViti Arc Méditerranéen : Expérimenter des systèmes viticoles innovants à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques sur l'Arc Méditerranéen

Organisme chef de file : **Chambre Régionale d'Agriculture Languedoc**

Chef de projet : **Christel CHEVRIER**

([christel.chevrier@languedocroussillon.chambagri.fr](mailto:christel.chevrier@languedocroussillon.chambagri.fr))

Période : 2012-2017



Localisation des sites

Nombre de sites EXPE : 7

- en station expérimentale : 5
- en établissement d'enseignement agricole : 1
- producteur : 1

Nombre de systèmes DEPHY économes en pesticides : 12

dont en Agriculture Biologique : 6

### Les Partenaires :

IFV

INRA/SupAgro



CA Aude,  
Hérault, Gard,  
Vaucluse,  
Drôme,  
Pyrénées-  
Orientales

## Présentation du projet

### > Enjeux

Le vignoble Arc Méditerranéen représente environ 400 000 ha. Avec un taux de renouvellement inférieur ou égal à 1 %, il est impossible d'ici 2025 d'avoir un vignoble renouvelé, restructuré permettant la mise en place d'itinéraires en rupture vis-à-vis de l'emploi des produits phytosanitaires.

Le dispositif EcoViti Arc Méditerranéen vise à concevoir et expérimenter des systèmes viticoles innovants utilisant peu de produits phytopharmaceutiques **dans le cadre de vignobles en place.**

### > Objectifs

- Réduire l'emploi des produits phytosanitaires de 50 %,
- Proposer de nouvelles stratégies alternatives aux produits phytosanitaires,
- Intégrer dans les systèmes dits de rupture les traitements obligatoires (flavescente dorée),
- 0 herbicide sur le rang et en inter-rang.

### > Résumé

Les dispositifs expérimentaux mis en place visent en particulier à tester deux prototypes :

- IPM (Integrated Pest Management) – 50 % : il vise à réduire de 50 % l'utilisation de produits phytopharmaceutiques dans le cadre global de la protection intégrée des cultures,
- Innobio : il teste pour la gestion des bioagresseurs en particulier, l'ensemble des innovations et alternatives aux produits phytopharmaceutiques. Il s'agit d'utiliser notamment les techniques innovantes de biocontrôle pour les maladies et ravageurs de la vigne. L'utilisation de cuivre et de soufre est possible mais avec la volonté de les supprimer dès que possible.



## Le mot du chef de projet

« Sur l’Arc méditerranéen, les Chambres d’Agriculture (présentes dans le projet) ont des domaines d’expérimentation. Elles sont un lieu de rencontre entre les viticulteurs, les expérimentateurs et les autres partenaires de la R&D, où chacun d’entre eux peut exprimer ses besoins. Il est clairement apparu que, sur l’Arc méditerranéen, les professionnels veulent être acteurs de leur changement de pratiques et ne pas subir de nouvelles règles. Les élus des Chambres d’Agriculture ont mandaté leur service Expérimentation pour travailler sur la réduction de l’emploi des produits phytosanitaires en s’appuyant sur les systèmes de culture mis en avant par l’INRA. »

## Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS					OBJECTIF	
				Contrôle cultural <sup>1</sup>	Contrôle génétique <sup>2</sup>	Lutte biologique <sup>3</sup>	Lutte chimique	Lutte physique <sup>4</sup>		Stratégie globale E-S-R <sup>5</sup>
Lycée agricole de Rivesaltes	InnoBio	Oui	Vigne	x		x		x	ES	70 %
CA 84 - Domaine de Piolenc	InnoBio	Oui	Vigne	x		x		x	ER	70 %
	IPM -50%	Non					x	x	E	50 %
CA 11 - Domaine de Cazes	InnoBio	Oui	Vigne	x		x		x	ER	70 %
	IPM -50%	Non		x		x	x	E	50 %	
CA 26 Association Syrah – M. ROCHAS	IPM -50%	Non	Vigne	x			x	x	E	50 %
SERFEL	IPM -50%	Non	Vigne	x			x	x	E	50 %
Domaine du Chapitre	Grenache - InnoBio	Oui	Vigne	x		x		x	ER	70 %
	Grenache - IPM -50%	Non		X			x	x	E	50 %
	Mourvèdre - InnoBio	Oui		x		x		x	ER	70 %
	Mourvèdre - IPM -50%	Non		x			x	x	E	50 %
Station de Tresserre	InnoBio	Oui	Vigne	x		x		x	ER	70 %

<sup>1</sup> maîtrise du volume de végétation, enherbement, mode de conduite

<sup>2</sup> résistance variétale

<sup>3</sup> biocontrôle (y compris lutte biotechnique), hors usage du soufre

<sup>4</sup> désherbage mécanique

<sup>5</sup> E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

## Interactions avec d’autres projets

Ce projet est complémentaire aux autres plates-formes EcoViti de France en termes de méthodologie, systèmes de culture, et résultats.

Les résultats des prototypes IPM-50% sont présentés principalement aux groupes DEPHY FERME en viticulture, et ceux des prototypes Innobio aux exploitations en AB.

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.



## 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

Organisme chef de file : **IFV**

Chef de projet : **Xavier BURGUN** ([xavier.burgun@vignevin.com](mailto:xavier.burgun@vignevin.com))

Période : 2013-2018



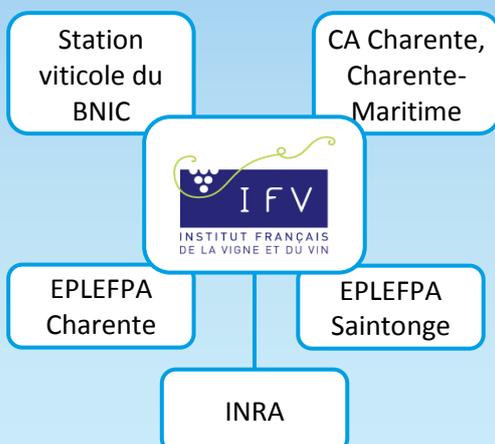
Localisation des sites

Nombre de sites EXPE : **3**

- en station expérimentale : **1**
- en établissement d'enseignement agricole : **2**

Nombre de systèmes DEPHY économes en pesticides : **7**

### Les Partenaires :



## Présentation du projet

### > Enjeux

Le système de production des vins de base pour la distillation du Cognac se caractérise par un **rendement élevé** (120 à 130 hl/ha, monocépage Ugni B., vignes hautes et larges) et des **critères de qualité drastiques** : teneur en sucre faible, acidité élevée, absence de défauts organoleptiques entraînant la formation de composés indésirables en distillation (oïdium, botrytis notamment). La demande actuelle des marchés du Cognac interdit d'envisager toute perte de production accompagnant potentiellement la réduction de la protection phytosanitaire.

### > Objectifs

- Adapter dans le contexte du bassin Charentes-Cognac des prototypes innovants et évaluer leurs performances,
- Assurer le transfert des innovations issues de la recherche amont,
- Garantir si possible une réduction d'au moins 50 % d'intrants phytosanitaires en maintenant un potentiel de production élevé,
- Diffuser les résultats du projet auprès des opérateurs régionaux en présentant notamment aux viticulteurs des prototypes en place et en mobilisant le réseau des Fermes ECOPHYTO et les partenaires du développement.

### > Résumé

Ecoviti Charentes-Cognac vise à concevoir et expérimenter des systèmes de culture viticoles à bas niveau d'intrants phytosanitaires adaptés au vignoble charentais. Trois prototypes innovants et complémentaires sont mis en place sur trois sites distincts. Ils expérimentent différentes stratégies telles que l'utilisation de :

- **variétés résistantes** au mildiou et à l'oïdium. Définition d'une protection phytosanitaire minimale pour protéger la durabilité de cette résistance et traiter les autres maladies (ex : Black Rot),
- **leviers agronomiques** : densité de plantation, choix du porte greffe et mode de conduite pour atténuer la sensibilité parcellaire aux bioagresseurs,
- **processus décisionnels innovants** pratiques et réalisables dans l'itinéraire de production du viticulteur. Développement de l'agriculture de précision (agrométéorologie, modélisation de précision, optimisation de la pulvérisation, règles de décision et Optidose).



## Le mot du chef de projet

« Le projet Ecoviti Charentes Cognac vise à fédérer les organismes techniques régionaux (BNIC, IFV et CA) autour des objectifs environnementaux, économiques et sociétaux de la filière Cognac. En effet, le vignoble charentais se doit de réussir cette importante mutation dans ses méthodes de production en répondant pleinement à la logique des orientations nationales. Nous devons réduire de manière significative l'utilisation des pesticides en visant le maintien d'un niveau de production très élevé, souhaitable tant d'un point de vue qualitatif (eaux de vie), que commerciale (demande en hausse à l'export).

La participation comme partenaires des lycées agricoles de Saintes et Barbezieux est importante dans ce projet et démontre notre volonté d'impliquer l'enseignement et plus particulièrement les étudiants dans les logiques de réduction des intrants phytosanitaires.

Les systèmes qui s'avèreront prometteurs feront l'objet d'une réflexion sur leur application à l'échelle de l'exploitation. Si leur acceptabilité pratique est jugée satisfaisante, le transfert se fera via les réseaux FERME Ecophyto animés par les Chambres d'Agriculture de la Charente et de la Charente-Maritime et par le biais de l'ingénieur territorial partenaire direct du projet régional avec le soutien de l'IFV et de la Station Viticole du BNIC. »

## Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS					OBJECTIF	
				Contrôle cultural <sup>1</sup>	Contrôle génétique <sup>2</sup>	Lutte biologique <sup>3</sup>	Lutte chimique	Lutte physique <sup>4</sup>		Stratégie globale E-S-R <sup>5</sup>
Saintes	CR1 P2	Non	Vigne		x				ESR	> 50 %
	CR2 M1			x			x		E	50 %
	CR2 M2			x			x		E	50 %
	CR2 M3			x			x		E	50 %
Salles-de-Barbezieux	CR3	Non	Vigne	x			x	x	ES	50 %
Graves-Saint-Amant	CR1 Collection	Non	Vigne		x				E	50 %
	CR1 P1				x				ESR	> 50 %

<sup>1</sup> maîtrise du volume de végétation, enherbement, mode de conduite

<sup>2</sup> résistance variétale

<sup>3</sup> biocontrôle (y compris lutte biotechnique), hors usage du soufre

<sup>4</sup> désherbage mécanique

<sup>5</sup> E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

Les partenaires attendent des IFT significativement inférieurs à ceux relevés dans le rapport Ecophyto pour la région, tout en garantissant un niveau de production élevé et une qualité recherchée.

Le pourcentage de réduction d'IFT est calculé à partir de l'IFT de référence régional.

## Interactions avec d'autres projets

- Réseau EcoViti national,
- Cépages résistants (INRA Bordeaux UMR Santé et agroécologie),
- UMT EcotechViti (IFV, IRSTEA, Supagro Montpellier, UMR SAVE Bordeaux).

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.

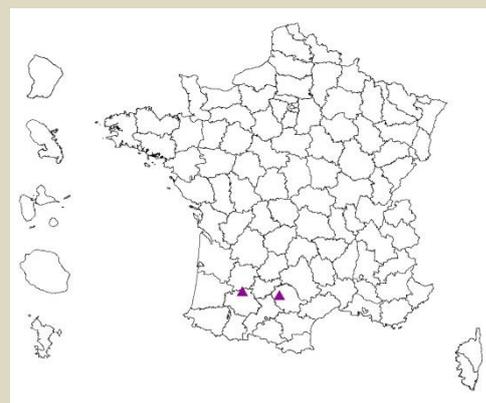


## EcoViti Sud-Ouest : Expérimenter des systèmes viticoles innovants à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques sur le bassin de production Sud-Ouest

Organisme chef de file : **IFV**

Chef de projet : **Eric SERRANO** ([eric.serrano@vignevin.com](mailto:eric.serrano@vignevin.com))

Période : 2013-2018



Localisation des sites

Nombre de sites EXPE : 2

→ en station expérimentale : 1

→ producteur : 1

Nombre de systèmes DEPHY économes en pesticides : 3

dont en Agriculture Biologique : 1

### Les Partenaires :

Chambre Régionale  
d'Agriculture  
Midi-Pyrénées

Chambres  
d'Agriculture  
du Tarn et  
Gers



Domaine  
Expérimental  
Viticole Tarnais

Domaine de  
Mons

## Présentation du projet

### > Enjeux

Les 40 000 ha viticoles du Bassin du Sud-ouest assurent, entre autres, la production d'AOP Gaillac et d'IGP Sud-ouest Blanc et Rouge. Chaque type de production a des particularités qui se traduisent par des raisonnements et des contraintes différenciés en termes de rendement, de qualité du raisin et de qualité sanitaire recherchés.

Le projet EcoViti Sud-ouest a pour finalité de prendre en considération l'ensemble de ces particularités dans la conception de systèmes viticoles innovants. Pour cela, les dispositifs expérimentaux mettent à l'épreuve des solutions, en rupture avec l'utilisation actuelle des intrants insecticides et fongicides, favorisant la mise en place de systèmes innovants ultra-mécanisés dans le cadre de productions installées.

### > Objectifs

- Concevoir et développer des systèmes de culture viticoles à bas niveau d'intrants.
- Obtenir un niveau de rendement et de qualité des vins acceptables.
- Expérimenter des systèmes avec un impact environnemental favorable.
- Satisfaire les attentes socio-économiques : temps de travaux, pénibilité du travail, coût de production...

### > Résumé

Trois prototypes en rupture à bas niveaux d'intrants sont expérimentés en prenant en compte les caractéristiques représentatives du bassin de production. Les dispositifs sont conduits sans emploi d'herbicides. Les règles de décision formalisées permettent de piloter l'ensemble des opérations techniques.

L'originalité du prototype IGP repose sur une mécanisation maximale de l'entretien des systèmes de conduite grâce à l'utilisation des dernières nouveautés issues des agroéquipements viticoles. L'hypothèse est que ces systèmes génèrent une production importante à l'hectare, pouvant accepter un certain niveau de perte.

Le dispositif AOP est conduit en viticulture biologique et introduit la notion de qualité du raisin et le respect des règles de production associées à l'appellation.



## Le mot du chef de projet

« Lors de la construction du projet EcoViti Sud-ouest, la conception de systèmes en rupture qui répondent aux particularités des vignobles implantés dans le Sud-ouest, a été au cœur des préoccupations. Pour les trois systèmes de culture qui ont été imaginés, l'objectif pour chacun d'eux est d'associer une réduction des intrants phytosanitaires maximale à des niveaux acceptables de rentabilité économique et de qualité des produits finis pour les deux types de production (IGP et AOP).

**Au-delà de la validation des prototypes, il s'agit de créer des systèmes innovants au service des FERMES DEPHY du Sud-ouest.** Pour cela, les ingénieurs des deux réseaux viticoles DEPHY FERME du Tarn et du Gers sont associés au projet EcoViti Sud-ouest. Une communication préférentielle est ainsi organisée annuellement afin d'alimenter la réflexion de ces réseaux. Un dispositif expérimental a ainsi été mis à disposition des viticulteurs pour mettre en application leurs propres idées de système. »

## Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS					OBJECTIF	
				Contrôle cultural <sup>1</sup>	Contrôle génétique <sup>2</sup>	Lutte biologique <sup>3</sup>	Lutte chimique	Lutte physique <sup>4</sup>		Stratégie globale E-S-R <sup>5</sup>
Domaine Expérimental	AOP Gaillac	Oui	Vigne	x			x	x	R	50 %
Viticole Tarnais	IGP Rouge	Non		x			x	x	R	50 %
Domaine de Mons - IFV	IGP Blanc	Non	Vigne				x	x	R	50 %

<sup>1</sup> maîtrise du volume de végétation, enherbement, mode de conduite

<sup>2</sup> résistance variétale

<sup>3</sup> biocontrôle (y compris lutte biotechnique), hors usage du soufre

<sup>4</sup> désherbage mécanique

<sup>5</sup> E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

## Interactions avec d'autres projets

Le projet s'appuie sur des résultats de limitation des intrants herbicides et de gestion des sols dans le cadre de projets régionaux (GIEE, Agence de l'Eau).

Il implique également une forte participation des réseaux viticoles DEPHY FERME du Sud-ouest.

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.



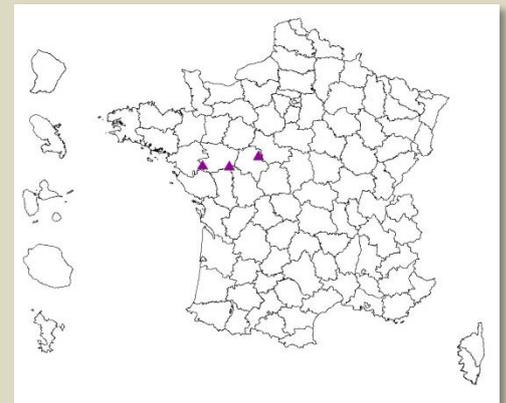


## EcoViti Val de Loire-Centre : Expérimenter des systèmes viticoles innovants à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques en Val de Loire

Organisme chef de file : **IFV**

Chef de projet : **David LAFOND** ([david.lafond@vignevin.com](mailto:david.lafond@vignevin.com))

Période : 2012-2017



Localisation des sites

### Présentation du projet

#### > Enjeux

La viticulture est fortement consommatrice de produits phytosanitaires au regard de la SAU qu'elle occupe. Pour le bassin Val de Loire – Centre, les enjeux se situent principalement au niveau de la réduction de l'usage des fongicides et en particulier autour de l'utilisation d'anti-mildiou. Toutefois avec la réduction de certains traitements, des maladies « secondaires » comme le Black-rot, qui sont en général maîtrisées indirectement par la lutte contre le mildiou et l'oïdium, peuvent aussi devenir problématiques. Les stratégies à moindre utilisation de fongicides doivent donc prendre en compte tous ces éléments de raisonnement pour éviter une recrudescence du Black-rot.

#### > Objectifs

- Adapter au contexte des différents vignobles du bassin Val de Loire-Centre les systèmes de culture économes en produits phytosanitaires conçus au niveau national,
- Mettre en œuvre des leviers diversifiés pour balayer des stratégies variées,
- Évaluer les performances des systèmes à l'aide d'indicateurs (sociaux, environnementaux, économiques, agronomiques et de transférabilité) en vue de diffuser les résultats auprès des opérateurs régionaux.

#### > Résumé

Ce projet s'appuie sur un réseau de 3 sites expérimentaux, avec des approches spécifiques :

- objectif de transfert rapide *via* des modifications mineures sur les systèmes de culture pour la station PRI Monteuril-Bellay,
- valorisation de la biodiversité pour le site du lycée Amboise,
- objectifs sanitaire et économique en plus de la réduction des produits phytosanitaires pour le site producteur du Domaine le Colombier.

Les leviers mis en œuvre vont de la combinaison de pratiques individuellement validées à l'utilisation de variétés résistantes, en passant par les modifications de l'architecture de la vigne ou son association avec d'autres cultures.

Nombre de sites EXPE : **3**

→ en station expérimentale : **1**

→ en établissement  
d'enseignement agricole : **1**

→ producteur : **1**

Nombre de systèmes DEPHY  
économes en pesticides : **5**

#### Les Partenaires :





## Le mot du chef de projet

« En Val de Loire, les différents partenaires du projet travaillaient historiquement ensemble, en particulier au sein d'un réseau de modélisation des risques parasites animé par l'IFV. La présence de relations déjà existantes a été un atout pour la construction de ce projet EcoViti Val de Loire-Centre. La volonté d'étudier des systèmes construits à partir de leviers variés est liée à la fois au souhait d'explorer une diversité de leviers et aux enjeux locaux. »

## Leviers et objectifs des systèmes DEPHY

SITE	SYSTEME DEPHY	AGRICULTURE BIOLOGIQUE	ESPECE DU SYSTEME DE CULTURE	LEVIERS					OBJECTIF	
				Contrôle cultural <sup>1</sup>	Contrôle génétique <sup>2</sup>	Lutte biologique <sup>3</sup>	Lutte chimique	Lutte physique <sup>4</sup>		Stratégie globale E-S-R <sup>5</sup>
Lycée Amboise	Dephy 1	Non	Vigne	x		x	x	x	R	50 %
PRI Montreuil-Bellay	Dephy 1a	Non	Vigne	x			x	x	ES	50 %
	Dephy 1b			x			x	x	E	50 %
	Dephy 2				x			x	R	100 %
Domaine le Colombier	Dephy 1	Non	Vigne	x		x	x	x	R	50 %

<sup>1</sup> maîtrise du volume de végétation, enherbement, mode de conduite

<sup>2</sup> résistance variétale

<sup>3</sup> biocontrôle (y compris lutte biotechnique), hors usage du soufre

<sup>4</sup> désherbage mécanique

<sup>5</sup> E – Efficience, S – Substitution, R – Reconception

Au lycée d'Amboise, le système repose sur l'association de cultures entre 7 rangs de vigne et 2 rangs de rosiers à parfum, pour maintenir sur la parcelle une population d'*Anagrus atomus*, parasitoïde des cicadelles et d'*Empoasca vitis*, cicadelle verte de la vigne, en particulier.

A Montreuil-Bellay, les systèmes 1a et 1b utilisent l'association de règles de décision de traitements fongicides dérivées de Mildium et d'Optidose, avec une gestion des ravageurs au moyen de seuils élevés et l'absence d'herbicides en combinant travail du sol et enherbement. Le système 2 repose sur l'utilisation de variétés résistantes au Mildiou et à l'Oïdium.

Au Domaine le Colombier, le dispositif combine expérimentation système et analytique, avec une comparaison de 6 modes de tailles différents pour une conduite globale faisant appel à la modélisation, au biocontrôle et à un entretien du sol limitant au maximum les herbicides.

## Interactions avec d'autres projets

Le projet EcoViti Val de Loire-Centre fait partie du réseau national EcoViti qui regroupe différents projets DEPHY EXPE (EcoViti Aquitaine, EcoViti Arc Méditerranéen, EcoViti Charentes-Cognac, EcoViti Sud-Ouest et EcoViti Alsace).

Le site de Montreuil-Bellay a également été inclus dans les travaux du projet européen PURE (Pesticide Uses-and-risk Reduction in European Countries), ce qui a permis d'échanger avec des partenaires de différents pays (Italie, Allemagne) sur les leviers mis en œuvre.

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.





## Coordination de la rédaction du document

---

Laurent DELIERE, Marie ROUGIER, Emeric EMONET, Emeric PILLET,  
*Cellule d'Animation Nationale*

## Avec la contribution de

---

### Chefs de projet EXPE

Xavier BURGUN, *IFV*

David LAFOND, *IFV*

Héloïse MAHE, *INRA*

Raphaël METRAL, *Montpellier SupAgro*

Eric SERRANO, *IFV*

Marie THIOU-LET-SCHOLTUS, *INRA*

### Cellule d'animation nationale

Virginie BRUN

Marie DEBANDT

Cathy ECKERT

Nicolas MUNIER JOLAIN

Jean-Louis SAGNES

Elise SALERY

### Autres contributeurs

Maxime CHRISTEN, *CA33*

Marie-Catherine DUFOUR, *IFV*

Christophe GAVIGLIO, *IFV*

Laure GONTIER, *IFV*

Pascal GUILBAULT, *CA33*

Lionel LEY, *INRA*

Audrey PETIT, *IFV*

## Remerciements

---

Aux responsables de sites expérimentaux et aux partenaires

## Crédits photos

---

Couverture, Synthèse Viticulture, Focus thématique, Fiches PROJET: H. Mahé, M. Petigenet, Y. Bouisson – INRA





CELLULE D'ANIMATION NATIONALE  
DEPHY ECOPHYTO



Tél : 01 53 57 10 71

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

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère en charge de l'environnement, 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

