

[Spécial 9^{ème} journée scientifique de la vigne-vin]

1^{ère} PARTIE

Montpellier SupAgro

Santé du vignoble : stratégies de lutte et leviers de réduction des intrants phytosanitaires

Conception de systèmes viticoles innovants à bas intrants phytosanitaires pour répondre aux attentes du plan Ecophyto : synthèse des premiers résultats et perspectives.

Par Métral R.¹, Delière L.², Lafond D.³, Burgun X.³, Chevrier C.⁴, Serrano E.³, Thiollet-Scholtus M.⁵, Wery J.¹

1 Montpellier SupAgro - UMR SYSTEM - 2 INRA - UMR SAVE

3 Institut Français de la Vigne et du Vin

4 Chambre Régionale d'Agriculture Occitanie Pyrénées-Méditerranée

4 INRA - UR ASTER

INTRODUCTION

La viticulture française a un recours relativement élevé aux produits phytosanitaires par rapport à la surface occupée. L'enquête des pratiques culturales 2013 (Source : Ministère de l'Agriculture) montre un indice de fréquence de traitement (IFT) moyen de 14,7 (de 9 à 21) pour une moyenne française de 19 traitements réalisés. 80% de ces applications sont des fongicides, qui sont, pour 96% d'entre-elles, destinées à la maîtrise du mildiou et de l'oïdium. L'empreinte environnementale sur la biodiversité, les sols, l'air et les milieux aquatiques est clairement diagnostiquée et dénoncée par la société. Face à ce constat, le plan Ecophyto (Min. Agri., 2015) pour l'agriculture française s'est doté entre autres, du dispositif DEPHY ayant pour objectif d'expérimenter, valoriser et déployer les techniques et systèmes de culture réduisant l'usage des produits phytosanitaires, tout en maintenant la double performance socio-économique et environnementale. Dans ce contexte, le réseau DEPHY EXPE EcoViti a été créé pour répondre aux attentes d'Ecophyto en proposant une méthode de conception de systèmes viticoles innovants à bas niveau d'intrants, et en les évaluant par expérimentation au sein d'un réseau de plateformes d'essais à partir de 2012 dans six grandes régions viticoles françaises. Nous présentons dans ce qui suit, une partie de la synthèse à mi-parcours, des résultats et de la démarche EcoViti.

➤ Méthode de conception mise en œuvre

La méthode utilisée pour concevoir les systèmes viticoles innovants testés au sein du réseau DEPHY EXPE EcoViti a été proposée et développée dans le cadre du projet Casdar EcoViti (2010-2014). Cette méthode de conception (Lafond *et al*, 2013) est composée de quatre principales étapes formant une boucle de progrès (Fig. 1) :

→ **ÉTAPE 1** : Définir de l'ensemble des objectifs et des contraintes (SOC) du cas d'étude ;

→ **ÉTAPE 2** : Construire un modèle conceptuel de l'agrosystème (CmA) pour traduire les objectifs et contraintes en processus agro-écologiques à mobiliser et permettre une mobilisation interdisciplinaire des compétences et connaissances ;

→ **ÉTAPE 3** : Concevoir, par connaissances expertes et par modélisation, des prototypes de systèmes de culture répondant aux objectifs et aux contraintes ;

→ **ÉTAPE 4** : Évaluer les performances attendues des prototypes par expérimentation et itération/ajustement par boucle de progrès (cf SOC).

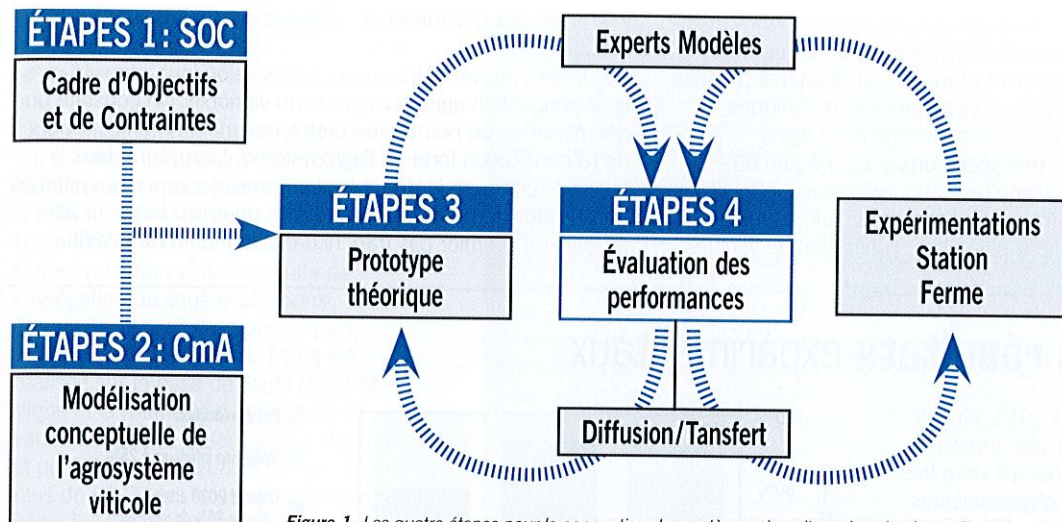


Figure 1. Les quatre étapes pour la conception des systèmes de culture dans le réseau EcoViti.

POUR EN SAVOIR PLUS :

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

Quatre **séminaires nationaux** conduits entre 2011 et 2014 ont permis de concevoir les différents prototypes théoriques adaptés aux objectifs du réseau EcoViti. Les connaissances et l'expertise dans la filière viticole sont très diverses (entre les disciplines) et dispersées dans les régions. Pour répondre aux attentes et aux enjeux d'une approche d'agronomie systémique en viticulture, de nombreux et divers experts ont été invités à réaliser cette étape de réflexion collective dirigée. Entre 33 et 40 experts ont participé, représentant les différentes disciplines scientifiques mais aussi la diversité des acteurs de la filière (chercheurs, experts thématiques et régionaux, conseillers du développement). Au cours de ces séminaires, plusieurs ateliers thématiques en sous-groupes ont permis de concevoir les prototypes théoriques répondant aux cadres d'objectifs et de contraintes identifiés dans chaque région (ex : objectifs de production, conditions pédoclimatiques, pression des bio-agresseurs, ...) (Tab. 1). Ceux-ci ont été adaptés en prototypes pouvant être expérimentés dans les conditions techniques des plateformes d'essais régionales (ex : matériels disponibles, plantation possible ou cépages en place imposés, ...). Cette adaptation a été conduite dans des **ateliers régionaux** qui ont ensuite piloté les essais dans les six bassins viticoles engagés dans des projets régionaux DEPHY EXPE EcoViti. La méthode a permis de concevoir et de mettre en expérimentation 48 systèmes de culture viticoles innovants.

RÉGION DE PRODUCTION	Nombre de SOC identifiés	Nombre de prototypes théoriques conçus	Nombre de prototypes expérimentaux	Nombre de plateformes d'essai du réseau national DEPHY EXPE EcoViti
Alsace	6	6	11	5
Bordeaux-Aquitaine	8	8	11	7
Charentes-Cognac	3	8	5	3
Val-de-Loire	4	4	5	3
Arc-méditerranéen	8	9	12	7
Sud-Ouest	3	3	4	2
TOTAL	32	38	48	27

Tableau 1. Caractéristiques des systèmes conçus et expérimentés dans le réseau DEPHY EXPE EcoViti dans les six régions viticoles engagées.

L'approche **systémique** d'EcoViti est basée sur la compréhension globale du fonctionnement de l'agrosystème (étape 2 de la Fig. 1). L'enjeu du prototypage est d'avoir une connaissance suffisante de l'ensemble des interactions entre les processus (ex : la disponibilité en azote minéral du sol, la sensibilité de la vigne aux maladies, la croissance des baies...) et les leviers de gestion du système (les techniques culturales) pour obtenir les résultats attendus (les performances). La culture de la vigne mobilise un nombre particulièrement important de techniques culturales chaque année, générant entre elles un nombre élevé d'interactions pour aboutir à une performance donnée (Guilpart, 2014). Nous faisons l'hypothèse que cette complexité est la richesse à mobiliser pour atteindre des performances agro-écologiques élevées notamment en rendant la vigne moins dépendante de l'usage des produits phytosanitaires. La Figure 2 illustre, à l'aide de l'exemple du contrôle des bio-agresseurs, une partie de ces interactions et les leviers mobilisés dans les systèmes conçus et testés.

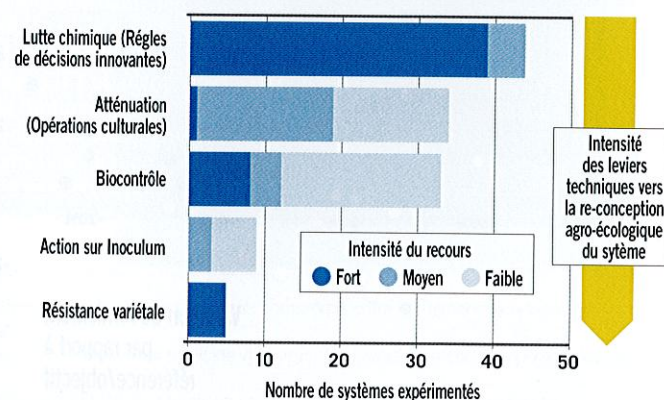


Figure 2. Leviers techniques mobilisés pour la maîtrise des bio-agresseurs au sein des différents systèmes conçus et expérimentés (intensité du recours au levier technique et intensité vers la re-conception agro-écologique) dans le réseau DEPHY EXPE EcoViti.

Tous les prototypes utilisent des règles de décision innovantes basées sur une meilleure estimation et prise en compte des risques épidémiologiques pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires. A cela, peuvent s'ajouter des techniques culturales (i) d'atténuation de la sensibilité de la vigne aux bioagresseurs, avec des opérations sur la gestion de l'appareil végétatif de la vigne (ex : ébourgeonnage, effeuillage, rognage), (ii) de biocontrôle, (iii) d'action sur l'inoculum, voire (iv) dans les cas de re-plantation, l'utilisation de variétés

tolérantes aux maladies (ex : résistance au mildiou et à l'oïdium).

Ces leviers peuvent être aussi classés selon leur intensité vers la re-conception agro-écologique du vignoble. On constate une décroissance du nombre de prototypes mobilisant ces leviers de re-conception forte de l'agrosystème. La rupture dans la façon de conduire le vignoble et la transition vers des systèmes encore plus agro-écologiques restent un enjeu fort pour aller au-delà du premier pas franchi dans la démarche EcoViti.

► Premiers résultats expérimentaux

En moyenne de 2013 à 2015, plus de 85 % des systèmes viticoles innovants expérimentés sont économes voire très économes en produits phytosanitaires (Fig. 3), c'est-à-dire qu'ils ont au moins atteints l'objectif du plan Ecophyto pour 2020 à savoir réduire l'IFT de 25%. Ce résultat est identique entre les systèmes conventionnels et ceux suivant le cahier des charges de l'Agriculture Biologique (AB), ainsi que pour les six régions viticoles engagées.

Ces résultats traduisent une marge de progrès notable et globale dans l'usage des produits phytosanitaires en viticulture. Cependant, le plan Ecophyto vise non seulement la baisse des IFT mais avec au moins un maintien des performances socio-économiques. Malgré l'importance de la qualité sanitaire des raisins pour faire du vin de

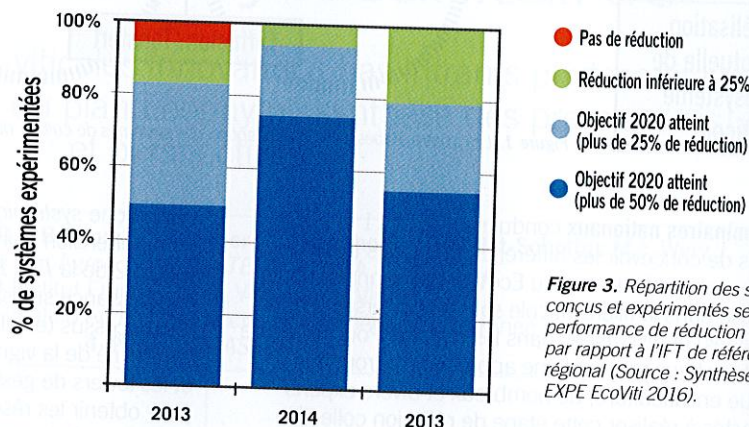


Figure 3. Répartition des systèmes conçus et expérimentés selon leur performance de réduction de l'IFT par rapport à l'IFT de référence régional (Source : Synthèse DEPHY EXPE EcoViti 2016).

qualité, le rendement en viticulture reste un déterminant majeur de la rentabilité de la production. La Figure 3 montre que la majorité des systèmes, sauf quatre systèmes ES (ES = Systèmes mobilisant des règles de décision innovantes, des

leviers d'atténuation et d'utilisation des solutions de biocontrôle – voir Fig. 3), atteignent en moyenne sur 2013-2015 au moins la réduction de 25% de l'IFT demandée pour 2020. Cependant, le classement du soufre (lutte contre l'oïdium) en produit de la liste « Nodu Vert – Biocontrôle » permettant de ne plus le compter dans l'IFT « produits de synthèse » standard atténue ainsi de manière un peu artificielle ce résultat. Concernant le rendement, là encore, la majorité des systèmes ne subissent pas de pertes et affichent des performances très acceptables, malgré des pressions parasitaires du mildiou et de l'oïdium parfois très fortes (Thiollet-Scholtus et al., 2016). Notons ici que les systèmes ES (voir légende Fig. 4) réalisent mieux que les autres les objectifs de rendement à l'exception d'un cas. Si certains systèmes ont des performances de rendement trop faibles, ils sont cependant conduits avec une réduction de plus de 70% de produits phytosanitaires. Ces prototypes peuvent constituer une innovation sous réserve de réajuster leurs objectifs de production et le mode de valorisation des vins. Ce sont également des résultats riches d'enseignement sur la méthode et le changement de vision sur ce que doit

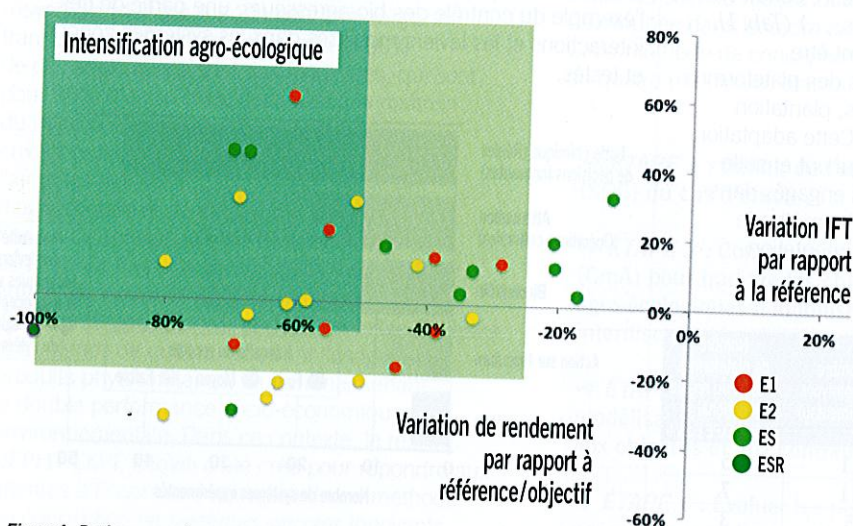


Figure 4. Performance (moyenne 2013 à 2015) de systèmes testés sur leur réduction de l'IFT et l'atteinte des objectifs de rendement (Zone vert foncé = atteinte des objectifs de réduction d'IFT > 50% et de rendement > 90% de l'objectif, Zone vert clair = performance intermédiaire acceptable avec une réduction d'IFT > 25% et un rendement atteint > 80% de l'objectif). La couleur des points classe les systèmes selon leur niveau de reconception agroécologique avec : E1 = Efficacité de la lutte chimique avec des règles de décision innovantes, E2 = E1 + leviers d'atténuation en culture, ES = E2 + substitution de plusieurs produits phytosanitaires par des solutions de biocontrôle, et ESR = Re-conception basée sur l'utilisation de la résistance variétale (Source : Données DEPHY EXPE EcoViti 2016)

être une production viticole performante (ex : abandonner l'objectif zéro dégât sur les raisins vendangés).

Une évaluation multicritère a été réalisée sur 39 des 45 systèmes mis en œuvre dans le réseau. L'objectif est de proposer une évaluation globale de la performance (note EXPE_VITI) des systèmes. Cette évaluation globale résulte de l'agrégation de sous-évaluations environnementales, agronomiques, économiques et sociales. Elle a été réalisée sur la base de l'outil DEXiPM Vigne et la méthode d'agrégation de variables par arbre décisionnel (Métral et al., 2015). La Figure 5 montre que plus de 66 % des situations [Système x Site x Année] présentent une note de performance globale supérieure ou égale à 4 sur 5. Plus d'un tiers des situations sont évaluées favorablement sur tous les critères environnementaux, agronomiques et socio-économiques. 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 techniques innovants mis en œuvre au sein de ces systèmes viticoles innovants expérimentés.

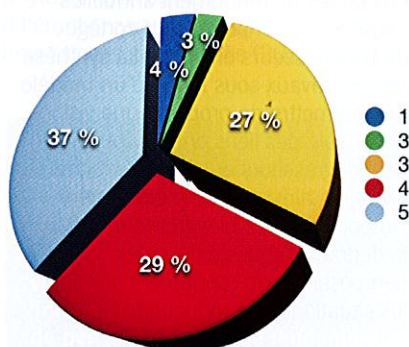


Figure 5. Évaluation multicritère des systèmes du réseau DEPHY EXPE EcoViti (échelle des performances globales de 1 = Faible à 5 = Très bon) avec les critères utilisés suivants : IFT, Pressions en maladies, Qualité de la vendange, rendement, coûts et adoptabilité du système viticole innovant

CONCLUSION

Depuis le lancement du projet EcoViti en 2010 et les projets DEPHY EXPE en 2012 et 2013, les premiers résultats montrent que les enjeux du plan Ecophyto ont été relevés en viticulture. Un réseau national innovant d'expérimentations système a été construit dans six grandes régions viticoles françaises. Il a permis de concevoir, d'expérimenter et d'évaluer 48 prototypes conçus pour réduire l'usage des produits phytosanitaires. La réduction moyenne d'IFT par rapport aux références régionales va de 42% à plus de 90% pour les jeunes systèmes innovants plantés avec des variétés résistantes, tout en maintenant une durabilité et une performance globale satisfaisante pour près de 70% des systèmes innovants expérimentés.

Ces résultats soulèvent deux grandes séries de questions pour l'avenir de la viticulture :

Qu'est-ce que ces expérimentations système permettent-elles de transférer à l'interprofession : des modes de conduite ? des connaissances ? des méthodes de conception ? Comment valoriser les enseignements des réseaux DEPHY EXPE auprès des agriculteurs et les réseaux DEPHY FERME, maillon intermédiaire vers une plus large diffusion aux viticulteurs ?

Si les premiers résultats ouvrent des perspectives encourageantes avec des leviers techniques activables assez rapidement (ex : règles de décision innovantes, produits alternatifs de biocontrôle, maîtrise de la qualité de la pulvérisation), peut-on dépasser les 50% de réduction d'IFT et aller encore plus loin dans la rupture avec les systèmes de production actuellement dominants et dans l'exploration du concept de vigne agro-écologique ?

Ces deux questions sont au cœur du plan Ecophyto II qui doit permettre d'atteindre les objectifs 2025. La montée en puissance des réseaux FERME avec plus de 3000 exploitations agricoles suivies et encouragées à démontrer les voies de la transition, devra prendre le relais des premiers essais DEPHY EXPE conduits en station. En effet, l'enjeu est de transférer tout autant (i) la méthode et le regard porté sur le système de production (objectifs – règles de décision/pilotage – évaluation des performances), que (ii) certains leviers techniques innovants et validés comme des règles de décision, ou du nouveau matériel (ex : pulvérisateur de précision, matériel végétal).

La recherche et l'expérimentation sont sollicitées quant à elles pour aller encore plus en avant. Peut-on envisager de ne plus traiter la vigne ? Peut-on gérer un agrosystème avec du biocontrôle et des régulations biologiques ? Les cépages résistants le seront-ils encore longtemps ? Le projet EcoViti s'est d'abord attaché à répondre aux enjeux des vignes actuellement en production. Mais une re-conception plus en rupture et en innovation dans l'architecture du système reste largement à explorer. Au-delà des cépages résistants, les grands piliers de l'agro-écologie avec la biodiversité cultivée et les régulations biologiques associées, la préservation des sols, et enfin l'efficacité et la productivité des intrants sont encore trop peu explorés dans des systèmes de culture pérenne conçus dès la plantation pour une trentaine d'années. Un grand défi reste à relever où l'ensemble des connaissances sera rassemblé pour construire les vignobles qui feront la preuve du concept de l'agroécologie appliquée à la viticulture.

Références bibliographiques

- Guilpart N., 2014. Relations entre services écosystémiques dans un agroécosystème à base de plantes pérennes : compromis entre rendement de la vigne et régulation de l'oïdium. *Thèse Montpellier SupAgro – Umr System*. 192 pages.
- Lafond D., Coulon T., Métral R., Mérot A., Wery J., 2013. EcoViti : a systemic approach to design low pesticide vineyards. *Integrated Protection and Production in Viticulture*. IOBC-WPRS Bulletin Vol. 85 pp. 77-86.
- Métral R., Dubuc M., Delière L., Lafond D., Petitgenet M., Gary C., 2015. DEXiPM-GRAPVINE©: a multicriteria assessment tool of the sustainability for grapevine farming systems. *19th International Meeting of Viticulture GIESCO, Pech Rouge-Montpellier* 31/05 - 04/06 2015. p.319-323.
- Métral R., Rapidel B., Delière L., Petitgenet M., Lafond D., Chevrier C., Bernard F.-M., Serrano E., Thiolet-Scholtus M., Wery J., 2015. Prototyping method for the re-design of intensive perennial systems: the case of vineyards in France. *5th International Symposium for Farming Systems Design*, 7-10 September 2015, Montpellier, France. 2p.
- Ministère de l'Agriculture, 2015. Plan Ecophyto II. <http://agriculture.gouv.fr/plan-ecophyto-2015>, 67 pages.
- Thiolet-Scholtus, M., Ley L., Delière L., Lafond D., Métral R. 2016. French map of tested re-designed vineyards systems according to drastic reduction of pesticides in PDO constraints. *Proceedings of the 14th Congress of European Society of Agronomy (ESA)*. Edinburgh, Scotland. (poster).