



**HAL**  
open science

## Ecoviti Sud-Ouest : Performances de systèmes viticoles innovants à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques sur le bassin de production Sud-Ouest.

E. Serrano, A. Petit, C. Gaviglio, L. Gontier, Thierry Dufourcq, R. Cogo, T. Massol, J. Mora, X. Rafenne, Barbara Cichosz

► **To cite this version:**

E. Serrano, A. Petit, C. Gaviglio, L. Gontier, Thierry Dufourcq, et al.. Ecoviti Sud-Ouest : Performances de systèmes viticoles innovants à faible niveau d'intrants phytopharmaceutiques sur le bassin de production Sud-Ouest.. *Innovations Agronomiques*, 2019, 76, pp.254-272. hal-02482210

**HAL Id: hal-02482210**

**<https://hal.science/hal-02482210>**

Submitted on 17 Feb 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Résumé**

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

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

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

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

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

ECOVITI Sud-Ouest is setting up three innovative low-input wine-growing systems on two experimental platforms in the production area of Gers (IGP Côtes de Gascogne) and Tarn (AOP Gaillac and Côtes du Tarn).

IGP systems are based on a high level of mechanization that can generate significant production and accept a certain level of loss. The AOP system is conducted in organic viticulture and is based on a drastic reduction of copper doses.

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

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

## Introduction

Les enjeux de la viticulture reposent sur une double contrainte : développer des systèmes de production du raisin limitant l'utilisation des produits phytosanitaires tout en assurant la rentabilité économique des exploitations qui passe par l'obtention de niveaux de rendement minimum.

La particularité de la grande majorité des exploitations viticoles du Sud-ouest est leur positionnement pour des raisons historiques et stratégiques sur deux niveaux de production de raisins : l'Appellation d'Origine Protégée (AOP) et l'Indication Géographique Protégée (IGP).

La mise en place de systèmes innovants, en rupture, passe nécessairement par la prise en compte de ces deux modes de production impliquant des raisonnements différents en termes de rendement, de qualité sanitaire et chimique du raisin.

Les prototypes expérimentés ont été réfléchis pour pouvoir être mis en place rapidement sur une exploitation et être en premier lieu un outil de réponses et d'évolutions pour les fermes DEPHY ECOPHYTO du Sud-ouest. Deux de ces réseaux de fermes sont présents dans le Tarn et le Gers. Le projet DEPHY EXPE ECOVITI Sud-ouest a ainsi implanté ses sites expérimentaux sur trois dénominations de ces deux secteurs : IGP Côtes de Gascogne dans le Gers et IGP Comté Tolosan rouge et AOP Gaillac dans le Tarn.

Les systèmes en rupture sont envisagés en lien avec les contraintes économiques et qualitatives des deux types de production. L'approche IGP est basée sur l'obtention d'un rendement minimum. L'approche AOP introduit la notion de qualité du raisin et le respect des règles de production liées à l'appellation d'origine. Les trois systèmes innovants prennent en considération le coût de production du raisin et la durabilité des prototypes.

## 1. Contexte de production

### 1.1 Les vignobles du Sud-Ouest

Le vignoble du Sud-Ouest compte aujourd'hui près de 50 000 ha et il s'étend de l'Aveyron au Pays Basque. La production se partage à volume égal entre rouges et blancs à travers 29 AOP et 13 IGP. Chacune de ces dénominations revendique la culture de cépages uniques et différenciants sur le marché mondial des vins. Le Sud-ouest compte ainsi près de 130 variétés autochtones. En volume, la production se répartie entre AOP (30%), IGP (45%) et vins sans IG – Indication Géographique (25%). On retrouve souvent ces segments de production au sein même d'une exploitation. Il est alors impératif pour le viticulteur d'adopter des stratégies de production différentes sur son parcellaire afin d'assurer la viabilité de l'exploitation.

### 1.2 Une pression phytosanitaire marquée et différenciée

Le contexte pédo-climatique du Sud-ouest, climat océanique, fait que ses vignobles subissent de forte à très fortes pressions phytosanitaires. Un gradient positif existe de l'est vers l'ouest, le vignoble gascon étant traditionnellement plus sensible que les autres vignobles de la rive droite de la Garonne.

Le principal risque de maladie cryptogamique est dû au mildiou et à plus faible importance à l'oïdium. Des traitements contre la cicadelle de la flavescence dorée sont obligatoires sur un grand nombre de commune du sud-ouest et complètent l'utilisation annuelle des insecticides dans le cadre de la lutte contre le vers de la grappe. Les risque Botrytis et Black-rot sont traditionnellement moyens à faibles.

### 1.3 Des IFT de référence moyens à élevés

En 2013, les IFT (Indice de Fréquence de Traitement) moyens des vignobles de Gaillac et du Gers étaient de 13,6 et 17,4, hors produits de biocontrôle (Tableau 1) (AGRESTE, 2013). Ils sont significatifs des différences de pression enregistrées sur le Sud-ouest. Les fongicides représentent plus de 75% des IFT.

**Tableau 1** : IFT moyens de référence des bassins de production (Agreste 2013)

|         | Totale hors biocontrôle | Herbicide hors biocontrôle | Fongicides hors biocontrôle | Insecticide hors biocontrôle |
|---------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Gaillac | 13,7                    | 0,6                        | 10,3                        | 2,8                          |
| Gers    | 17,4                    | 0,5                        | 14,3                        | 2,6                          |

### 1.4 Des exigences technico-économiques marquées

L'objectif de production de la zone IGP Côtes de Gascogne est de 15 tonnes de raisins à l'hectare. Ce rendement est impératif pour assurer la rentabilité de la production. La récolte doit de plus afficher une qualité aromatique minimale basée sur la production de thiols variétaux, molécules responsables des arômes caractéristiques des vins blancs des Côtes de Gascogne.

Plus à l'Est, à l'instar du vignoble tarnais, IGP et AOP imposent également aux exploitations des niveaux de rendements minimum même s'ils sont moins marqués. La notoriété des appellations AOP Gaillac et IGP Comté Tolosan ne permet pas d'envisager sur une grande majorité des exploitations une très forte valorisation des produits. Sur IGP, des rendements moyens de 11 tonnes/ha sont nécessaires. Sur l'AOP, même si la contrainte est plus qualitative, il est important de pouvoir assurer une production minimale. Dans ce contexte, les charges de production doivent absolument être maîtrisées pour assurer la viabilité des exploitations.

La conception des systèmes mis en place dans le cadre de cette étude prend en considération l'ensemble de ces éléments contextuels.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1 Choix des sites

Les prototypes ont été positionnés au cœur des vignobles du Gers et du Gaillacois pour deux raisons principales :

- La présence d'un groupement Ferme DEPHY à proximité des sites (partenaire du projet).
- La représentation de ces vignobles sur le bassin Sud-ouest (production de vins blancs et rouges associée au double niveau de production IGP et AOP).

Les systèmes sont installés sur deux domaines expérimentaux : le Domaine Expérimental Viticole tarnais (Lisle sur Tarn) et le Château de Mons (Caussens). Ces choix reposent sur la volonté de maîtriser au mieux la conduite des systèmes en rupture envisagés, très contraignants. La mise à disposition des personnels, des matériels et de parcelles dédiées permet d'envisager un suivi rigoureux de l'expérimentation et une réactivité plus importante que si les systèmes étaient placés chez un viticulteur.

## 2.2 Description des systèmes

L'objectif des 3 systèmes est une réduction de l'IFT de 50% par rapport aux IFT de référence du secteur considéré (Tableau 1).

L'originalité des prototypes IGP repose sur une mécanisation maximale de l'entretien vignoble grâce à l'utilisation des dernières innovations issues des agro-équipements (Tableau 2). De la taille à la récolte, l'ensemble des opérations culturales a été réfléchi sur la base de l'utilisation d'outils mécaniques pour réduire les coûts de production.

Cette mécanisation généralisée engendre la mise en place de nouveaux systèmes de conduite basés notamment sur la production à l'hectare d'un nombre de bourgeons très élevés lié à la taille mécanique pour la production de vin IGP.

L'hypothèse est que les systèmes IGP génèrent, à faible coût, des rendements importants à l'hectare, pouvant accepter un certain niveau de perte, mais également des organes végétatifs et fructifères moins vigoureux au mètre linéaire et donc moins sensibles aux bioagresseurs.

L'approche AOP introduit la notion de qualité du raisin et le respect des règles de production liées à l'appellation d'origine. Elle répond aux enjeux de la viticulture biologique en associant techniques prophylactiques et alternatives (plus coûteuses) qui sont envisagées afin de conserver des niveaux minimums de qualité aromatique et polyphénolique du produit.

**Tableau 2** : Présentation générale des 3 systèmes expérimentés

| Caractéristiques              | Types de systèmes   |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|
| Nom du Systèmes               | XCO AOP Braucol   | XCO IGP Duras  | XCO IGP Colombard  |
| Cépage                        | Fer Servadou  | Duras  | Colombard  |
| Type de production            | AOP Gaillac rouge   | IGP Comté Tolosan rouge  | IGP Côtes de Gascogne  |
| Philosophie du système        | Production suivant le cahier des charges de l'agriculture biologique. Qualité du raisin et du produit final répondant au cahier des charges AOP Gaillac | Notion de rendement important et de forte mécanisation pour limiter les couts de production. | Notion de rendement important et de forte mécanisation pour limiter les couts de production. |
| Objectif de réduction des IFT | 50%   | 50%  | 50%  |
| Surface (en ha)               | 0,22  | 0,18   | 0,27   |
| Localisation                  | Domaine Expérimental Viticole Tarnais (81310)   | Domaine Expérimental Viticole Tarnais (81310)  | Chateau de Mons (32100)  |
| Année de plantation           | 2003  | 2003   | 2012   |
| Densité de plantation         | 4545 pieds/ha   | 4545 pieds/ha  | 4000 pieds/ha  |
| Irrigation                    | Non   | Oui  | Oui  |
| Objectif de rendement         | 50hl/ha   | 90hl/ha  | 120hl/ha   |
| Protection des cultures       | RDD basée sur la modélisation, le stade phénologique et l'état sanitaire du feuillage   | RDD basée sur la modélisation, le stade phénologique et l'état sanitaire du feuillage        | RDD basée sur la modélisation, le stade phénologique et l'état sanitaire du feuillage        |
| Taille                        | Guyot simple  | Cordon unilatéral mécanisé   | Cordon libre mécanisé  |
| Entretien du sol              | Désherbage mécanique sous le rang   | Enherbement sous le rang   | Enherbement sous le rang   |
|                               | Alternance 1 rang sur 2 enherbement naturel et travail du sol   | Alternance 1 rang sur 2 enherbement naturel et travail du sol                                | Alternance 1 rang sur 2 enherbement naturel et travail du sol                                |
|                               | Engrais verts   | Engrais verts et fertilisation   | Engrais verts et fertilisation   |
| Travaux en vert               | Ebourgeonnage, effeuillage, rognage et épamprage  | Rognage et épamprage   | Rognage et épamprage   |

La particularité de l'expérimentation XCO IGP Colombard est d'avoir mis en place le système dès la plantation en année 1 contrairement aux systèmes 1 et 2 qui ont nécessité une modification des systèmes en place.

## 2.3 Description des règles de décision (RDD)

### **2.3.1 La lutte chimique**

La Figure 3 présente les règles de décision pour lutter contre le mildiou et l'oïdium.

La décision d'intervenir en préventif pour la gestion des trois principales maladies cryptogamiques (mildiou, black-rot et oïdium) est prise selon les paramètres suivants :

- Modélisation des maladies par les logiciels Potentiels Systèmes. Les modèles permettent de déterminer le caractère contaminant ou non d'une pluie annoncée et le niveau de pression à venir.
- Observations de symptômes sur feuilles et grappes suivant le stade végétatif ; le % d'organes touchés conditionne le type de traitement à réaliser. Les fréquences d'attaque considérées correspondent aux résultats d'observation de sporulations actives sur feuille.
- Prévisions météorologique de température et de pluviométrie.
- Stade végétatif : la dose et le type de traitement sont adaptés en fonction de la sensibilité du stade. Les doses sont réduites de 50% à 75% par rapport à une pleine dose.

La lutte contre la cicadelle verte est assurée sur le système XCO AOP Braucol, avec de l'argile si les comptages indiquent plus de 100 formes mobiles pour 100 feuilles. Sur les systèmes IGP, aucun traitement n'est envisagé. Les dégâts peuvent être compensés par ajustement de la hauteur de rognage.

Les traitements des vers de la grappe sont réalisés uniquement sur les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> générations. Le seuil de traitement est de 50 pontes pour 100 grappes.

La lutte contre la cicadelle vectrice de la flavescence dorée est obligatoire et réalisée avec du Pyrèvert sur le système XCO AOP Braucol et des insecticides homologués pour les systèmes IGP.

Il n'y a aucune application d'anti-botrytis sur l'ensemble des systèmes. Toutes les applications sont réalisées en préventif avec un appareil face par face.

### **2.3.2 L'entretien des sols**

L'enherbement est entretenu par tontes, déclenchées en fonction de sa hauteur, et de critères agronomiques comme la montée en graine.

Le désherbage mécanique intervient avant que les adventices n'atteignent une proportion gênante, en prenant en compte l'état du sol pour intervenir. La destruction est systématique en sortie d'hiver puis les passages renouvelés lorsque le salissement atteint 20% de la surface.

Les couverts végétaux hivernaux (engrais verts) comportant des légumineuses sont semés post vendange et détruits puis enfouis au début du printemps.

### **2.3.3 Le mode de conduite**

Afin de favoriser la mécanisation sur le système XCO IGP Duras, la vigne a subi en début de projet une modification du système de conduite, permettant la mécanisation de la taille sur cordon unilatéral. Un réseau d'irrigation a été installé sur ce système afin d'assurer un niveau de rendement élevé. Sur XCO IGP Colombard ce cordon unilatéral a été réfléchi dès la plantation.

### **2.3.4 Evolution des RDD en cours d'expérimentation**

L'expérimentation mise en place en 2013 acceptait l'évolution et l'adaptation des RDD pour permettre d'atteindre les objectifs fixés. A l'issue des millésimes 2013 et 2014, certaines règles ont ainsi évolué.

Les raisons de ces modifications ont été :

- Une défoliation prématurée des systèmes due à une pression forte de mildiou notamment en fin de campagne générant des pertes de rendement et surtout des maturités inférieures aux normes pour l'AOP. La RDD limitant à 50g maximum l'utilisation du cuivre par traitement a été augmentée jusqu'à 200g sur XCO AOP Braucol et les doses de traitement post fermeture de la grappe ont évolué de  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{2}$ .
- Des problèmes de maîtrise de la cicadelle verte constatés sur XCO AOP Braucol. Les seuils de traitement ont été élevés en maintenant l'outil de protection (argile).
- La jeune vigne (XCO IGP Colombard) a subi une attaque sévère d'oïdium en 1<sup>ère</sup> année, qui a pénalisé son développement et a obligé à adapter dès la deuxième année la règle de décision pour cette maladie en s'imposant notamment un traitement obligatoire à la fleur.

Le corpus de RDD stabilisées de 2015 à 2018 pour le mildiou et l'oïdium est présenté Tableau 3.

### ***2.4 Méthodologie d'obtention des résultats***

Sur chaque système, ont été mises en place 5 placettes de 15 souches, réparties de manière homogène sur la parcelle, sur lesquelles les observations ou prélèvements sont réalisés.

Un suivi hebdomadaire de l'état sanitaire de la vigne est réalisé à partir du mois de mai. A chaque observation, 100 feuilles et 100 grappes sont observées. Sont calculées la fréquence et l'intensité d'attaques.

Les populations de typhlodromes ont été quantifiées après un prélèvement de 60 feuilles par système.

Les raisins issus de chaque système ont été vinifiés générant des contrôles de maturité au vignoble et des analyses chimiques sur vins finis. La biomasse des systèmes est calculée sur la base des mesures des poids de bois de taille (exprimant la vigueur de la vigne) et des poids de récolte par pied.

Enfin, l'analyse économique a été réalisée à partir du logiciel Viticoût® développé par l'IFV.

Tableau 3 : Règles de décision stabilisées pour le mildiou et l'oïdium de 2015 à 2018

| Maladie                                 | Système  | Stade phénologique                           | Evènement  | Action  |                                   |
|---|--|--|--|---|-----------------------------------|
| MILDIOU                                 | AOP Fer  | avant floraison                              | Contamination de masse modélisée                     | Application de 50g à 100g Cu selon pression                   |                                   |
|   |  |  | Aucune contamination de masse modélisée              | aucune intervention   |                                   |
|   |  | floraison                                    | Contamination de masse modélisée                     | Traitement à 200g de Cu                                       |                                   |
|   |  |  | Aucune contamination de masse modélisée              | aucune intervention   |                                   |
| après floraison                         | Contamination de masse modélisée et            |  |  |   |                                   |
|   | fréquence d'attaque feuilles ou grappes <5%    | Application 50 - 100g Cu                     |  |   |                                   |
|   | fréquence d'attaque feuilles ou grappes >5%    | Application 50-100g Cu avec ajout de Prev'Am |  |   |                                   |
| MILDIOU                                 | IGP Duras                                      | avant nouaison                               | Contamination de masse modélisée                     | Application 1/4 de dose de <i>Chaoline</i> ou <i>Mildicut</i> |                                   |
|   |  |  | Aucune contamination de masse modélisée              | aucune intervention   |                                   |
|   |  | de nouaison à véraison                       | Contamination de masse modélisée                     |   |                                   |
|   |  |  | fréquence d'attaque sur feuilles <5%                 | aucune intervention   |                                   |
| fréquence d'attaque sur feuilles >5%    | Application 1/2 dose de <i>Chaoline</i>        |  |  |   |                                   |
| Aucune contamination de masse modélisée | aucune intervention                            |  |  |   |                                   |
| MILDIOU                                 | IGP Colombar                                   | avant floraison                              | Contamination de masse modélisée                     | Application 1/4 de dose produit de synthèse                   |                                   |
|   |  |  | Aucune contamination de masse modélisée              | aucune intervention   |                                   |
|   |  | floraison                                    | Contamination de masse modélisée                     | Intervention pleine dose produit de synthèse                  |                                   |
|   |  |  | Aucune contamination de masse modélisée              | aucune intervention   |                                   |
|   |  | post floraison à fermeture                   | Contamination de masse modélisée                     | Application 1/4 de dose produit de synthèse                   |                                   |
|   |  |  | Aucune contamination de masse modélisée              | aucune intervention   |                                   |
| Post fermeture                          | Contamination de masse modélisée               |  |  |   |                                   |
| fréquence d'attaque sur feuilles <5%    | aucune intervention                            |  |  |   |                                   |
| fréquence d'attaque sur feuilles >5%    | Intervention 1/2 dose sur le haut du feuillage |  |  |   |                                   |
| Aucune contamination de masse modélisée | aucune intervention                            |  |  |   |                                   |
| OIDIUM                                  | AOP Fer  | avant floraison                              |  | aucune intervention   |                                   |
|   |  |  | début floraison à fermeture Pression modélisée forte |   |                                   |
|   |  | Int Attaque sur grappes <5%                  |  | Application soufre mouillable pleine dose                     |                                   |
|   |  |  | Int Attaque sur grappes >=5%                         |   | Application soufre poudre         |
|   |  | Pression modélisée faible                    | Int Attaque sur grappes <5%                          |   | aucune intervention               |
|   |  |  | Int Attaque sur grappes >=5%                         |   | Intervention Soufre poudre        |
| Post fermeture                          | Int Attaque sur grappes <5%                    |  | aucune intervention                                  |   |                                   |
| Int Attaque sur grappes >=5%            |  | Intervention Soufre poudre                   |  |   |                                   |
| OIDIUM                                  | IGP Duras                                      | avant floraison                              |  | aucune intervention   |                                   |
|   |  |  | début floraison à fermeture Pression modélisée forte |   |                                   |
|   |  | Int Attaque sur grappes <2%                  |  | Application IBS   |                                   |
|   |  | Int Attaque sur grappes >=2%                 |  | Application Karathane pleine dose                             |                                   |
|   |  | Pression modélisée faible à moyenne          | Int Attaque sur grappes <2%                          |   | aucune intervention               |
|   |  |  | Int Attaque sur grappes >=2%                         |   | Application Karathane pleine dose |
| Post fermeture                          |  | aucune intervention                          |  |   |                                   |
| OIDIUM                                  | IGP Colombar                                   | avant floraison                              |  | aucune intervention   |                                   |
|   |  |  | Floraison  |   | Application pleine dose IBS       |
|   |  | Post floraison à fermeture                   | Pression modélisée forte                             |   |                                   |
|   |  |  | Int Attaque sur grappes <2%                          |   | Application IBS pleine dose       |
|   |  | Int Attaque sur grappes >=2%                 |  | Application Karathane pleine dose                             |                                   |
|   |  | Pression modélisée faible à moyenne          | Int Attaque sur grappes <2%                          |   | aucune intervention               |
| Int Attaque sur grappes >=2%            |  |  | Application Karathane pleine dose                    |   |                                   |
| Post fermeture                          |  | aucune intervention                          |  |   |                                   |
| BLACK ROT                               | Ensemble des systèmes                          | 5-6 feuilles à fermeture                     | Contamination de masse modélisée                     |   |                                   |
|   |  |  | fréquence d'attaque sur feuilles <10%                | aucune intervention   |                                   |
|   |  |  | fréquence d'attaque sur feuilles >10%                | Application Microthiol ou Kaoline 1/4 dose                    |                                   |
| Aucune contamination de masse modélisée | aucune intervention                            |  |  |   |                                   |



### 3. Analyse des résultats

#### 3.1 Méthodologie d'analyse des résultats

Les objectifs des analyses de données sont doubles. Il s'agit, en premier lieu, d'identifier si les systèmes mis en place ont permis d'atteindre les objectifs fixés (baisse de l'IFT, niveau minimum de rendement, qualité de la vendange et rentabilité économique) et ainsi d'évaluer l'efficacité des règles de décision. Dans un second temps, l'analyse doit cerner si les systèmes n'ont pas généré d'effets non intentionnels au niveau agronomique et écologique.

L'approche système fait qu'il n'existe pas de « références témoins » des prototypes étudiés sauf sur le système IGP Colombard où une plantation parallèle a été mise en place faisant office de témoin de référence exploitation. Dans la majorité des cas, les résultats sont comparés à des parcelles de référence sur le territoire des systèmes (domaine expérimental sur lequel a été mis en place le système, groupe DEPHY Ferme ou aire de la dénomination concernée) ou à des valeurs moyennes à dire d'expert. Ces références sont explicitées dans la présentation des résultats.

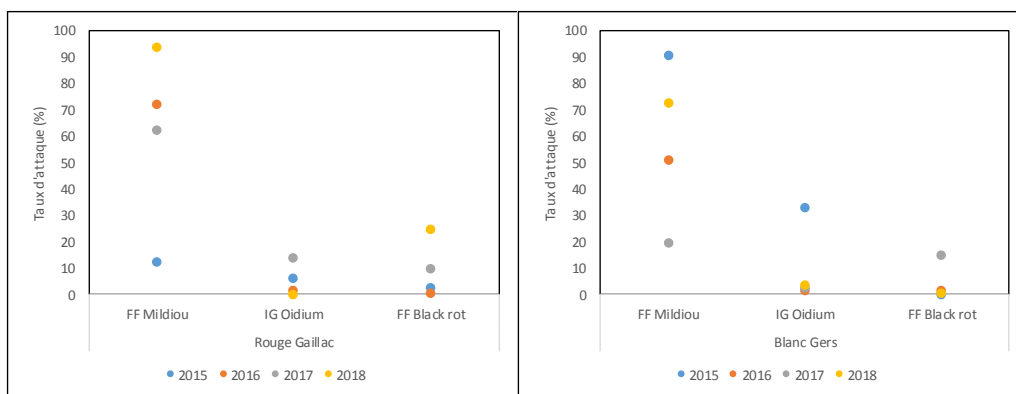
L'étude a été mise en place durant 6 années. Nous limitons les analyses de résultats aux quatre dernières années du projet (2015, 2016, 2017 et 2018). Ces millésimes correspondent à la mise en production de la vigne sur IGP Colombard et à la stabilisation des RDD des systèmes AOP Braucol et IGP Duras.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT. Les valeurs moyennes sont traitées par une analyse de variance (ANOVA) ou à l'aide du test non paramétrique de Kruskal Wallis.

#### 3.2 Une pression fongique hétérogène au cours des 4 années d'étude

Les résultats présentés (Figure 1) portent sur la pression parasitaire observée à la véraison sur des témoins non traités tout au long de la campagne à proximité des sites expérimentaux (réseau BSV Bassin Sud-ouest).

Ils montrent des pressions parasitaires distinctes suivant les 4 millésimes (de faible ou nulle à très forte), excepté pour l'oïdium sur la zone de Gaillac qui est demeuré peu présent durant 4 ans. Ce constat va permettre d'analyser les performances des systèmes et de leurs règles de décision suivant une large palette de pression fongique permettant de consolider les résultats.



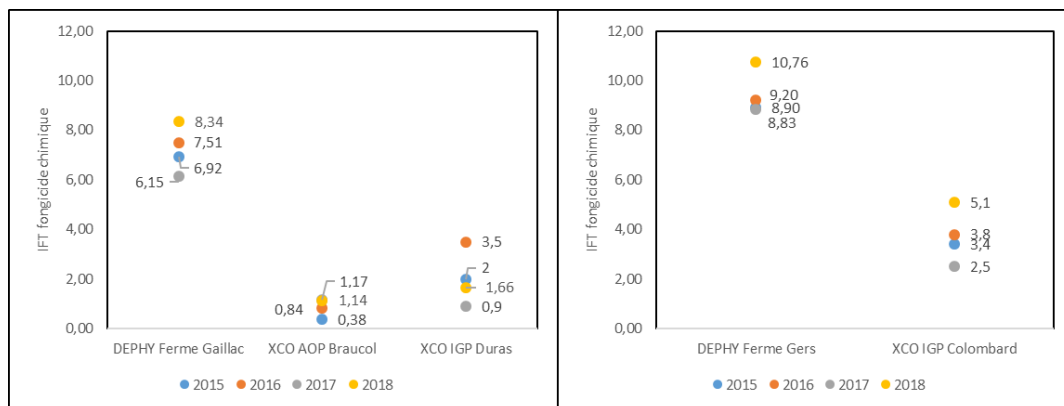
**Figure 1** : Taux d'attaque sur les témoins non traités à proximité des sites expérimentaux (Gaillac et Gers) sur les 4 millésimes d'étude [FF : fréquence sur feuilles ; IG : Intensité sur grappes ; FG : fréquence sur grappes]

Sur les deux secteurs de production, le mildiou demeure au cours de la période d'étude, la maladie fongique la plus prégnante. Seule l'année 2015 dans le gaillacois a été enregistrée comme « année calme ». Le black-rot a été durant 3 années exceptionnellement bien présent, notamment sur Gaillac. 2018 est apparue comme l'année la plus virulente avec une pression mildiou très importante.

### 3.3 Des Indices de Fréquence de Traitement en forte rupture

Nous n'analyserons ici que les IFT fongicides (Figure 2), aucun herbicide n'étant appliqué sur les systèmes et la lutte obligatoire contre la flavescence dorée ne permettant pas de réduire significativement l'indicateur insecticide.

Les IFT fongicides obtenus sur les systèmes expérimentaux sont significativement inférieurs aux résultats moyens obtenus dans le cadre des réseaux Ferme Dephy (Tableau 4). L'analyse confirme l'ambition des règles de décision adoptées de mettre en place une protection fongicide en rupture par rapport aux approches raisonnées (et intégrées) des fermes DEPHY.



**Figure 2** : Valeurs des IFT fongicides chimiques des 4 années (2015-2018) des systèmes et des moyennes des fermes DEPHY du secteur considéré.

**Tableau 4** : Comparaison statistique des résultats des systèmes aux valeurs moyennes des fermes DEPHY.

| Modalités comparées                 | p-value | Différence significative? |
|-------------------------------------|---------|---------------------------|
| XCO AOP Braucol/DEPHY Ferme Gaillac | 0,002   | oui                       |
| XCO IGP Duras/DEPHY Ferme Gaillac   | 0,003   | oui                       |
| XCO IGP Colombard/DEPHY Ferme Gers  | 0,0003  | oui                       |

Les moyennes obtenues après 4 années d'expérimentation indiquent une baisse totale des IFT fongicides (chimiques et biocontrôles) comprise entre 56% et 76% par rapport aux résultats des groupes Fermes DEPHY du secteur (Tableau 5). Si l'on considère les IFT de référence (Tableau 1), la baisse est de 68 et 81%.

Ce résultat va largement au-delà de l'objectif initial du projet de 50%.

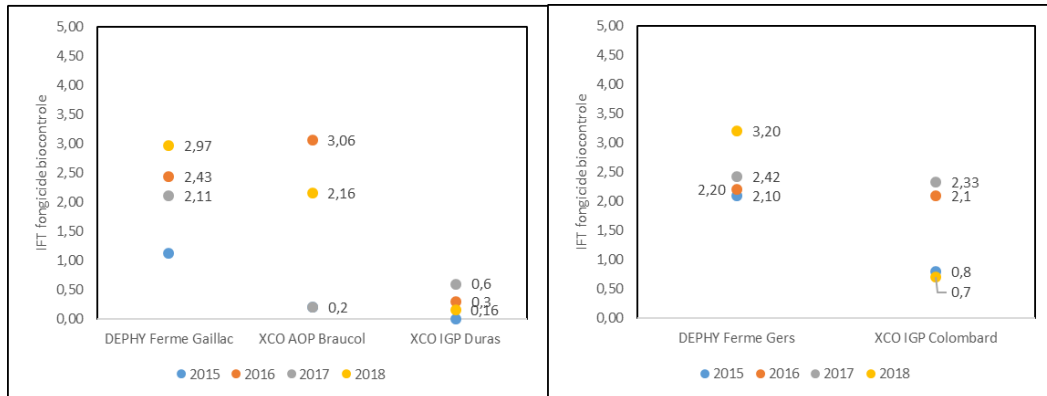
L'analyse de l'atteinte des objectifs (rendement et qualité du raisin notamment) permettra d'identifier si ces limitations conséquentes de l'utilisation des fongicides sont viables pour une exploitation viticole.

**Tableau 5** : Valeurs moyennes des IFT et nombre de traitements fongicides sur 4 années d'étude (2015-2018)

|   | DEPHY Ferme Gaillac | XCO AOP Braucol | XCO IGP Duras | DEPHY Ferme Gers | XCO IGP Colombard |
|---|---------------------|-----------------|---------------|------------------|-------------------|
| IFT moyen fongicides Total              | 9,39                | 2,29            | 2,28          | 11,9             | 5,18              |
| % de réduction                          | *                   | -76%            | -76%          | *                | -56%              |
| Nombre moyens de traitements fongicides | 14,2                | 5,50            | 7,75          | 16               | 10                |

Au-delà des différences observées avec les groupes DEPHY Fermes, il est intéressant de noter que les systèmes XCO IGP Duras et XCO AOP Braucol ne génèrent pas de différence significative entre eux en matière d'IFT totale fongicide. Positionnés sur un même secteur, ils répondent cependant à des règles de décision différentes. Le système XCO AOP Braucol favorise l'utilisation de produits de biocontrôle (soufre et Prev'am) mais génère en moyenne plus de passages par an (+2.25) que le système XCO IGP Duras.

Parallèlement, les trois systèmes ne favorisent pas l'utilisation de biocontrôle au regard des pratiques des fermes DEPHY (Figure 3).

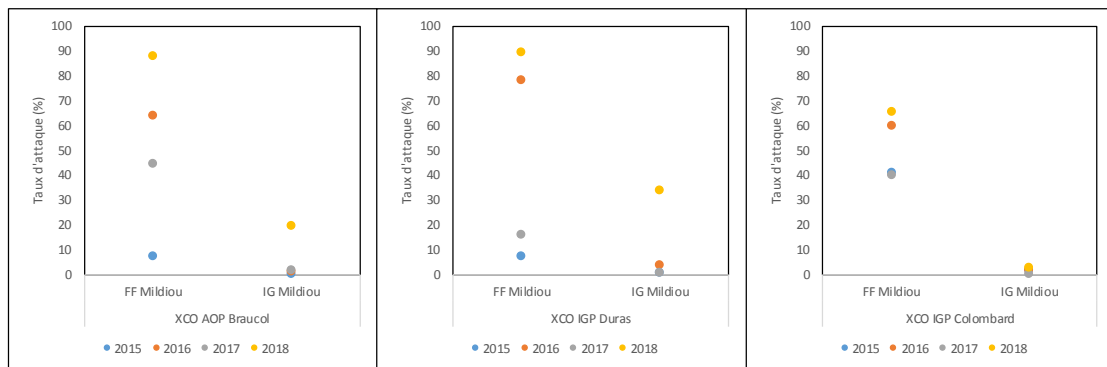


**Figure 3** : Valeurs des IFT fongicides biocontrôles des 4 années (2015-2018) des systèmes et des moyennes des fermes DEPHY du secteur considéré.

### 3.4 Une qualité de la protection phytosanitaire moyenne à médiocre sur feuilles

#### 3.4.1 Protection contre le mildiou

Les systèmes XCO suivent des tendances similaires (Figure 4). Le mildiou est difficilement contrôlable sur feuilles les années à pression forte à très forte. Les fréquences d'attaque sont régulièrement supérieures à 40%.



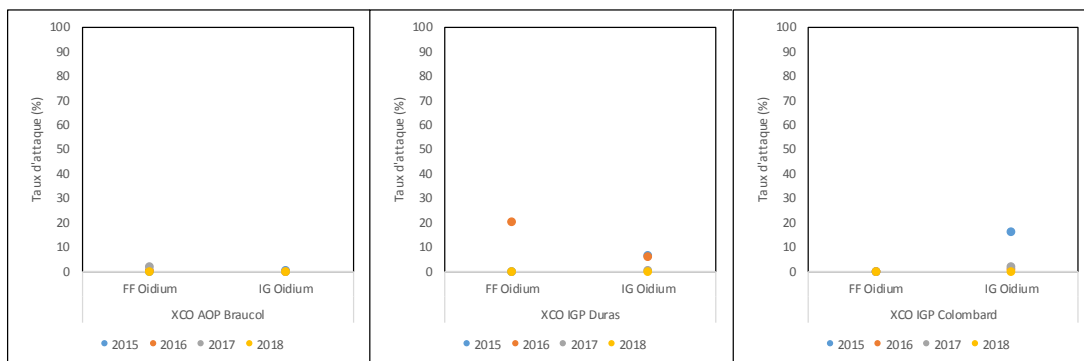
**Figure 4** : Taux d'attaque de mildiou sur les systèmes au cours des 4 millésimes d'étude [FF : fréquence sur feuilles ; IG : Intensité sur grappes]

Une protection basée sur la modélisation des contaminations de masse (outil commun aux trois systèmes) associée à une baisse importante des doses (de  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{3}{4}$  pour les produits de synthèse) ou de cuivre (utilisation de 50 à 200g maxi) selon les stades phénologiques ne permet pas de protéger efficacement le feuillage, quel que soit le système en place. Les niveaux d'attaque sur feuilles risquent de limiter l'activité photosynthétique de la plante et à terme de limiter les mises en réserve.

Les RDD des systèmes permettent cependant globalement de préserver l'intégrité des grappes sauf en 2018 où les deux systèmes du gaillacois ont décroché (20 à 35% d'intensité d'attaque). Les autres millésimes et le système XCO IGP Colombard mettent en évidence une bonne efficacité des RDD stabilisées en 2015.

### 3.4.2 Protection contre l'oïdium

Les pressions de l'oïdium n'ont pas été importantes sur les quatre millésimes sauf dans le Gers en 2015 (Figure 5). Une bonne protection a été assurée sur les quatre systèmes.



**Figure 5** : Taux d'attaque d'oïdium sur les systèmes au cours des 4 millésimes d'étude [FF : fréquence sur feuilles ; IG : Intensité sur grappes]

Les RDD Oïdium ont montré leur efficacité en assurant une bonne qualité sanitaire de la vendange tout en permettant de limiter le nombre de traitements (Tableau 6).

**Tableau 6** : Nombre moyen annuel de traitements anti-oïdium

|                                      | DEPHY<br>Fermes<br>Gaillac | XCO AOP<br>Braucol | XCO IGP<br>Duras | DEPHY<br>Fermes Gers | XCO IGP<br>Colombard |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------|----------------------|----------------------|
| Nombre de traitements<br>anti-oïdium | 6,4                        | 1,0                | 1,3              | 8,0                  | 5,3                  |

### 3.4.3 Protection contre le black-rot

Plusieurs millésimes (notamment dans le gaillacois) ont été marqués par des attaques de black-rot sur grappes (Figure 1). Sur les systèmes, le champignon a été très moyennement maîtrisé les années à pression dans le gaillacois (Figure 6).



**Figure 6** : Taux d'attaque de black-rot sur les systèmes au cours des 4 millésimes d'étude [FF : fréquence sur feuilles ; IG : Intensité sur grappes]

Aucun traitement spécifique n'est intervenu au cours des 4 millésimes suivant la règle de décision décrite au Tableau 3. Défaut de modélisation et traitements trop tardifs anti-mildiou ou anti-oïdium ont généré des attaques sur grappes relativement importantes en 2018.

### 3.5 Des grappes en tendance insuffisamment protégées sur 2 systèmes

La Figure 7 montre une moyenne de l'état sanitaire des grappes à la vendange sur les 4 années de production. Les règles de décision génèrent des résultats variables selon les systèmes.

Sur XCO IGP Colombard (IFT les plus élevés), le pourcentage de grappes saines est très élevé et confirme que le prototype mis en place assure une bonne protection de la récolte. Sur les deux autres systèmes, les résultats sont moins satisfaisants. Lissés sur 4 années, ils montrent que les règles de décision génèrent en moyenne 10% et 26% de grappes atteintes par les maladies cryptogamiques et principalement le mildiou.

Les analyses des rendements et de la qualité chimique des raisins permettront d'évaluer l'impact immédiat de ces résultats.

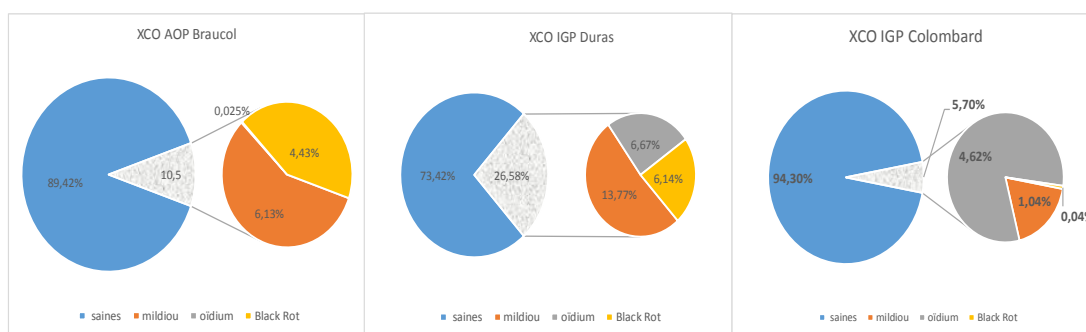


Figure 7 : Intensités moyennes des maladies sur grappes à la vendange entre 2015 et 2018

### 3.6 Des objectifs de rendements difficilement atteints

L'obtention d'un rendement minimum demeure une des conditions essentielles à l'évaluation de la performance des systèmes, l'étude ne prenant pas en considération les valorisations potentielles sur le marché des vins d'une démarche à bas intrants. La Figure 8 présente les rendements obtenus annuellement et les met en relation avec les objectifs de rendements fixés en début de projet. Pour XCO IGP Colombard, s'agissant des trois premières années de production, les rendements sont comparés à ceux obtenus sur le témoin planté à la même période et mené suivant les règles de décision de l'exploitation.

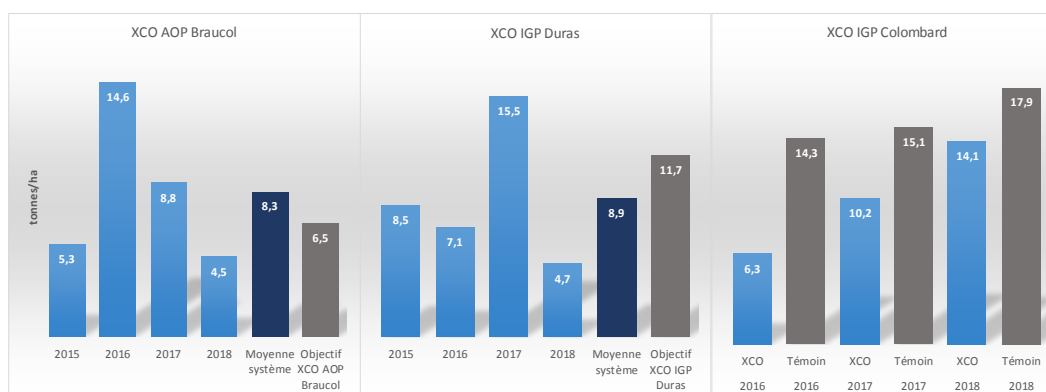


Figure 8 : Rendements (exprimés en tonne/ha) obtenus sur les systèmes en comparaison à l'objectif fixé ou à un témoin.

Sur les vignes adultes (Braucol et Duras), on note une grande variation des rendements sur les systèmes entre les millésimes. Ces variations montrent l'incapacité des règles de décision à réguler la production d'année en année sur ces quatre millésimes de l'étude. Les fluctuations sont dues aux facteurs millésimes (avec des taux de fertilité et de nouaison très variables entre 2015 et 2018) mais aussi et surtout aux capacités des systèmes à résister aux pressions parasitaires.

Les plus faibles rendements sont observés en 2018, 4<sup>ème</sup> année de stabilisation du système. Ces niveaux très bas de production (-30% et -60% par rapport aux objectifs) sont essentiellement dus aux attaques de mildiou et de black-rot observées sur grappes.

Sur ce type de millésime à très forte pression mildiou, les règles de décision liées à la protection du vignoble ne permettent pas d'atteindre les objectifs. En revanche, le lissage des résultats sur les 4 millésimes montre qu'en moyenne, sur les deux systèmes, les objectifs de production sont dépassés ou proches d'être atteints.

Sur jeunes vignes (XCO IGP Colombard), une forte différence est observée en 2016. Ce résultat n'est pas dû à des maladies en année N mais est la conséquence d'une forte attaque d'oïdium observée sur feuille en 2015 (générant une modification des RDD) qui a entraîné une baisse importante de la fertilité. Une nouvelle stratégie d'entretien des sols et de fertilisation a été adoptée en 2016/2017 pour favoriser une remontée de la vigueur de la vigne à travers la plantation d'engrais vert et de fertilisation organique et minérale (au sol et en foliaire). Ces règles de décision ont permis de limiter fortement les écarts de rendement avec le témoin.

Dans les trois systèmes, deux facteurs sont essentiels à l'atteinte des objectifs de rendement :

- La limitation des pertes de récolte dues aux maladies cryptogamiques (les résultats lissés sur 4 années montrent que les RDD appliquées sont compatibles avec l'objectif) ;
- La maîtrise de la vigueur et de la fertilité de la vigne. La non-utilisation d'herbicide nécessite des choix techniques d'entretien du sol et d'alimentation azotée parfaitement adaptés au secteur de production.

### 3.7 Des systèmes ayant peu d'incidence sur la biomasse de la vigne

Les mesures réalisées sur les poids moyens des bois de taille (exprimant la vigueur) et des grappes à la vendange permettent de visualiser l'incidence des systèmes sur la biomasse de la vigne. La Figure 9 montre que le système XCO AOP Braucol subit les variations interannuelles les plus importantes même si aucune différence significative de vigueur n'est observée sur les 4 années.

Sur les deux autres systèmes, la vigueur de la vigne se stabilise les deux dernières années laissant penser à un équilibre trouvé.

Les poids moyens des grappes demeurent homogènes sur les 4 années de mesure excepté en 2018 où les fortes attaques de mildiou ont limité le nombre de baies par grappe à la vendange.

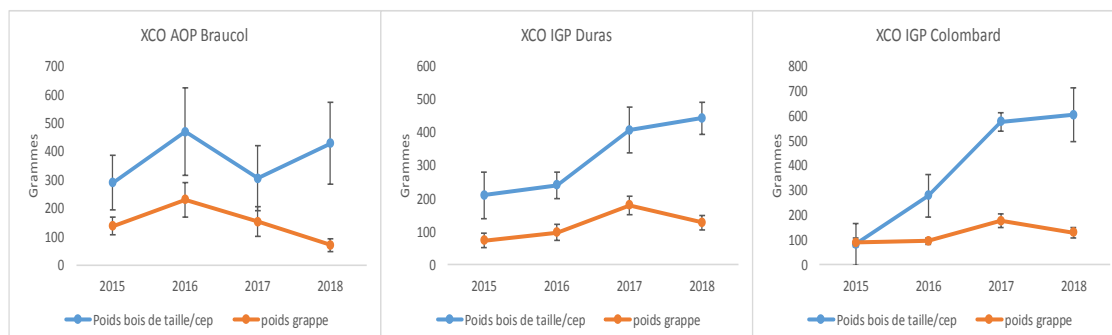


Figure 9 : Poids moyens annuels des bois de taille par cep et des grappes à la vendange sur les trois systèmes

### 3.8 Un maintien de la faune auxiliaire

Une observation annuelle en fin de campagne des formes mobiles par feuille de typhlodromes a été réalisée dès 2016 sur les systèmes du gaillacois en comparaison à une parcelle du même cépage exploitée à proximité suivant les règles de décision du domaine (Figure 10).

Les systèmes ne génèrent pas d'évolution des populations négativement ou positivement. En tendance, on note une densité plus faible sur le XCO IGP Duras par rapport au témoin pouvant être expliquée par une taille plus petite des feuilles du système mené en taille mécanisée. Dans tous les cas, le seuil de régulation des tétranyques (1 forme mobile/feuille) est atteint.

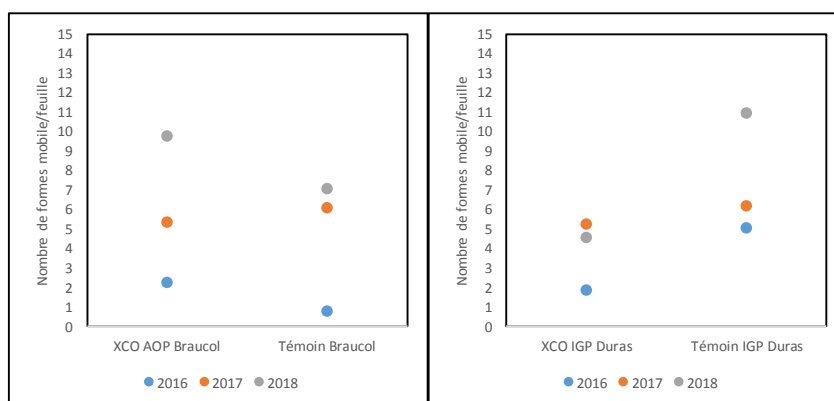


Figure 10 : Nombre moyen de typhlodromes par feuille

### 3.9 Une qualité des raisins répondant aux objectifs

Les résultats analytiques des raisins à la vendange sont synthétisés dans le Tableau 7 par composante. Ils sont comparés (appartenance à l'intervalle de confiance à 95%) à une série de parcelles d'essais du même cépage menées par l'IFV sur le bassin de production des systèmes.

Tableau 7 : Résultats analytiques sur moût des systèmes comparés à ceux de témoin d'essais sur le même bassin de production

| Composante                    | Année | Modalité                 | Valeur du système | Intervalle de confiance des témoins 95% | Différence significative? (la valeur du système n'appartient pas à l'intervalle) | Nombre d'essais comparés au système |
|-------------------------------|-------|--------------------------|-------------------|---|--|-------------------------------------|
| Sucres (g/l)                  | 2016  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 185               | [184,5;222,13]                          | Non  | 5                                   |
|                               | 2017  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 188               | [195,3;217,1]                           | Oui (-)  | 6                                   |
|                               | 2018  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 252               | [200;240]                               | Oui (+)  | 9                                   |
|                               | 2016  | XCO IGP/Témoin Duras     | 215               | [141,7;210,3]                           | Non  | 3                                   |
|                               | 2018  | XCO IGP/Témoin Colombard | 165               | [77,3;259,9]                            | Non  | 2                                   |
|                               | 2016  | XCO IGP/Témoin Colombard | 182               | [151,5;178,6]                           | Oui (+)  | 6                                   |
| Acidité totale (g/l H2SO4)    | 2017  | XCO IGP/Témoin Colombard | 165               | [167,1;190,5]                           | Oui (-)  | 7                                   |
|                               | 2016  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 3,9               | [2,93;4,07]                             | Non  | 5                                   |
|                               | 2017  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 4,1               | [2,98;4,62]                             | Non  | 6                                   |
|                               | 2018  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 3                 | [2,49;3,51]                             | Non  | 9                                   |
|                               | 2016  | XCO IGP/Témoin Duras     | 4,5               | [0;13,2]                                | Non  | 3                                   |
|                               | 2017  | XCO IGP/Témoin Colombard | 6,5               | [4,7;6,9]                               | Non  | 7                                   |
| PH                            | 2018  | XCO IGP/Témoin Colombard | 6                 | [2,9;4]                                 | Non  | 2                                   |
|                               | 2016  | XCO IGP/Témoin Colombard | 5,3               | [5,43;6,77]                             | Oui (-)  | 6                                   |
|                               | 2016  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 3,1               | [3,04;3,76]                             | Non  | 5                                   |
|                               | 2018  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 3,11              | [2,88;3,12]                             | Non  | 9                                   |
|                               | 2017  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 2,9               | [2,96;3,46]                             | Oui (-)  | 6                                   |
|                               | 2016  | XCO IGP/Témoin Duras     | 3,1               | [2,5;3,9]                               | Non  | 3                                   |
| Anthocyanes (mg/kg de raisin) | 2016  | XCO IGP/Témoin Colombard | 3,1               | [2,85;3,25]                             | Non  | 6                                   |
|                               | 2018  | XCO IGP/Témoin Colombard | 2,82              | [2,7;3,1]                               | Non  | 2                                   |
|                               | 2017  | XCO IGP/Témoin Colombard | 2,78              | [2,8;3]                                 | Oui (-)  | 7                                   |
|                               | 2017  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 1560              | [1234,8;1754,6]                         | Non  | 6                                   |
|                               | 2016  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 1063              | [1309,9;1543,1]                         | Oui (-)  | 6                                   |
|                               | 2018  | XCO AOP/Témoin Braucol   | 1962              | [1357,3;1662,7]                         | Oui (+)  | 12                                  |
| Anthocyanes (mg/kg de raisin) | 2016  | XCO IGP/Témoin Duras     | 894               | [571,9;1063,5]                          | Non  | 3                                   |
|                               | 2018  | XCO IGP/Témoin Duras     | 1283              | [858;1284,8]                            | Non  | 4                                   |

Aucune tendance ne peut être mise en évidence. Les systèmes ne génèrent pas d'écart de maturité avec les valeurs moyennes du millésime. Les quelques différences observées sont soit positives, soit négatives.

Les règles de décision permettent d'atteindre l'objectif d'une vendange répondant aux critères de qualité analytique exigés par les décrets de dénomination.

Parallèlement, l'observation des teneurs en azote assimilable des moûts montre que les systèmes ne souffrent pas d'une carence azotée (teneur inférieure à 130 mg/L). Les évolutions de RDD décidées fin 2015 (entretien du sol et fertilisation) sur le système XCO IGP Duras ont permis de rectifier un niveau faible mesuré en 2015 (Figure 11).

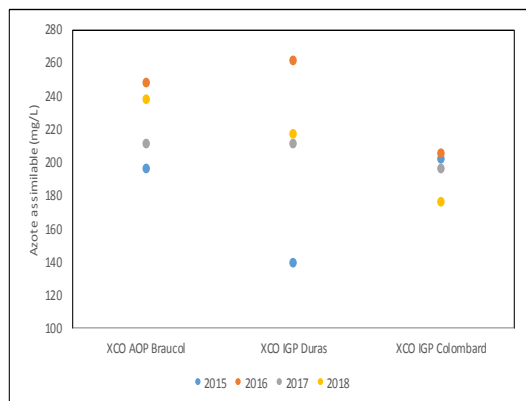


Figure 11: Teneurs en azote assimilable total des moûts.

### 3.10 Une rentabilité atteinte sur IGP au contraire de la démarche AOP

Les analyses économiques (Figures 12 et 13) ont pu être possibles grâce au logiciel Viticout® développé par l'IFV. Chaque système est comparé à une exploitation dite « traditionnelle » (simulation sur la base des itinéraires majoritaires, à dire d'experts, des bassins de production de Gaillac et du Gers).

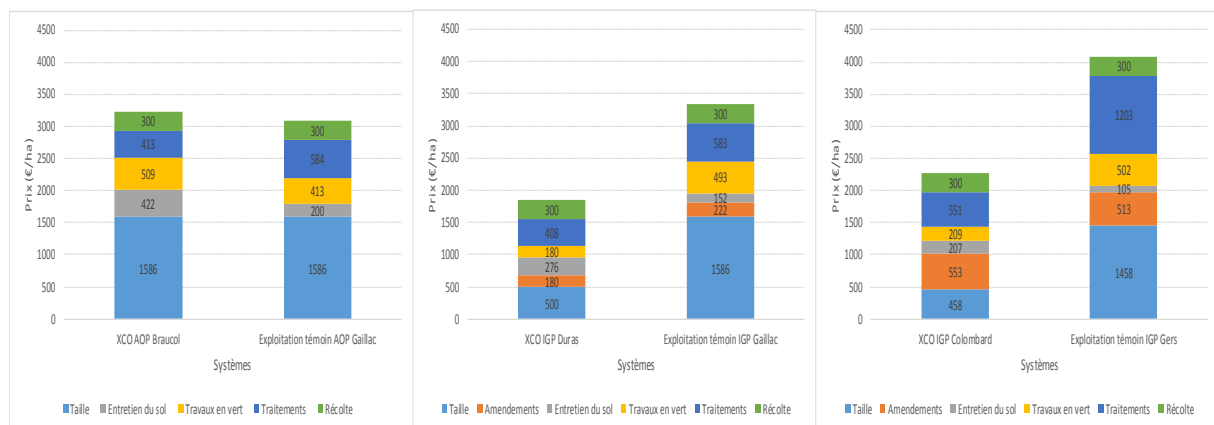


Figure 12 : Coûts de production moyens (moyenne 2015-2018)

Les systèmes XCO IGP en production mécanisée génèrent une baisse conséquente des coûts de production de 45% (Duras) et 44% (Colombar). Cette baisse est marquée sur les postes « Traitements phytosanitaires » et « Taille ». Tel que conçu, ils répondent à l'objectif de départ de limiter les coûts de production pour amortir des baisses de rendements éventuelles.

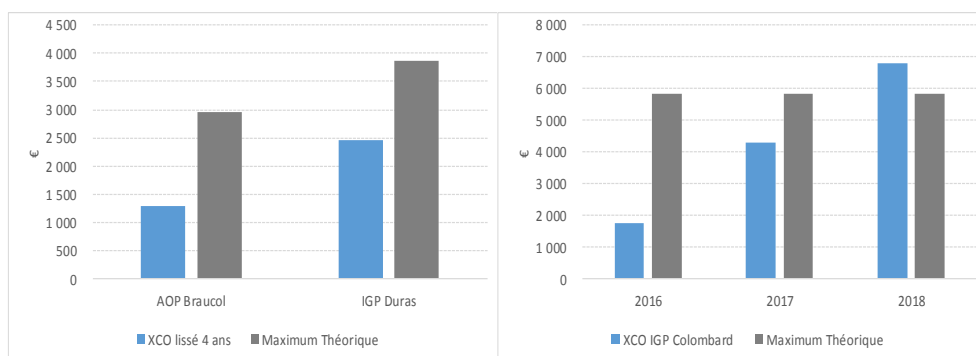
Sur le système AOP Braucol, mené en viticulture biologique, la baisse des charges de traitements ne compense pas les coûts induits par le passage de l'intercep (poste entretien du sol) et l'effeuillage (poste travaux en vert).



Suite à ce calcul des coûts, il est possible de réaliser une modélisation des recettes à l'hectare pour comparer ces dernières à un produit maximum théorique pour la dénomination considérée (obtention d'un rendement maximal autorisé). La modélisation illustrée par la Figure 13 prend en considération les valeurs suivantes :

- IGP Duras : 80 €/hl, 90 hl/ha de rendement maximum autorisé,
- AOP Braucol : 110 €/hl, 55 hl/ha de rendement maximum autorisé,
- IGP Colombard : 90 €/hl, 110 hl/ha de rendement maximum autorisé.

Le produit modélisé à l'hectare (on considère ici que 130 kg de raisin sont nécessaires pour produire 1 hectolitre de vin) montre que les systèmes XCO sont inférieurs au produit brut maximum pouvant être espéré sur les différentes dénominations, excepté sur XCO IGP Colombard. Cette analyse est théorique. Elle ne peut prendre en considération la valorisation du produit fini. Les recettes sont calculées sur un prix moyen de marché.



**Figure 13** : Produits bruts à l'hectare des systèmes XCO comparés au produit brut théorique de la dénomination

Le calcul met surtout en évidence les difficultés du système XCO AOP Braucol au niveau technico-économique. Le produit brut est réduit de plus de la moitié de la référence maximale du fait de charges supérieures et d'un rendement trop limité.

Sur les systèmes IGP, l'analyse doit être plus modérée. Sur rouge (Duras), le rendement maximum autorisé est difficilement atteint dans la pratique sur le secteur où est implanté le système. Les produits peuvent être proches de XCO.

Sur Colombard, la vigne a atteint plus difficilement, au cours des trois premières années de production, des niveaux de rendement correspondant à la dénomination. La très forte baisse de produit enregistrée la première année de production est compensée dès la troisième année de production.

Le système XCO IGP Colombard génère un produit supérieur à une production classique.

## 4. Impacts des systèmes et discussion

### 4.1 Stratégie phytosanitaire des systèmes

Les stratégies adoptées sont simples et facilement transférables aux viticulteurs. Elles sont cependant chronophages (observations régulières) et demandent un accès facilité aux résultats de la modélisation des risques des maladies. Le suivi des indices doit être fréquent (hebdomadaire) et surtout sous-entend une grande réactivité de l'exploitation pour le déclenchement des traitements phytosanitaires.

Telles que conçues, les règles de décision peuvent générer, certains millésimes, des interventions anti-mildiou et anti-oïdium découplées. Sur les trois systèmes, les RDD contre l'oïdium et les différents ravageurs ont montré leur efficacité et peuvent être appliquées sans modification. En revanche, les

stratégies contre le mildiou amènent à des conclusions différentes. Les stratégies anti-mildiou des deux systèmes Gaillacois se sont avérées déficientes contrairement à XCO IGP Colombard dans le Gers.

En raison des conditions climatiques plus propices aux attaques fongiques sur ce département, la RDD impose de réaliser un traitement à la pleine dose contre le mildiou à floraison, si des contaminations sont modélisées contrairement aux RDD XCO IGP Duras et XCO AOP Braurol, bloquées à l'utilisation de produits au quart de la dose homologuée.

Au vu des résultats sur certains millésimes, il apparaît essentiel de limiter la réduction des doses à cette période clé (1/2 ou 3/4 de doses). L'application d'une pleine dose ou limitée au maximum de moitié à la fleur ne génère pas une augmentation importante de l'IFT. Elle rassure le viticulteur et permet d'appliquer des doses fortement réduites post fleur.

#### *4.2 La conduite des systèmes sans herbicide et l'alimentation de la plante*

Une viticulture sans herbicide est bien évidemment réalisable. Cependant, dans le cadre des systèmes adoptés, il est primordial de respecter les équilibres de la plante en matière d'éléments minéraux. La mise en place d'enherbements permanents (inter-rang ou sous le rang) génère une concurrence importante pour des productions en IGP. La qualité sanitaire du feuillage des prototypes n'étant pas parfaite, les mises en réserve sont en règle générale moins importantes que sur un système « traditionnel ».

Il est alors essentiel pour favoriser l'équilibre et la vigueur de la plante de raisonner différemment sa fertilisation. L'association d'engrais verts à des fertilisations minérales au sol et en foliaire doit orienter les règles de décision.

#### *4.3 Entretien des sols des systèmes*

La réflexion menée sur l'entretien du sol est déterminante. Les choix techniques doivent allier trois modes : le désherbage mécanique un rang sur deux en alternance avec l'enherbement naturel et la mise en place d'engrais verts pour permettre l'apport de fertilisants et la structuration du sol.

L'enherbement d'un inter-rang sur deux assure une portance indispensable au passage du tracteur lors des traitements. Le désherbage mécanique d'un inter-rang sur deux permet de retrouver un niveau de vigueur plus satisfaisant pour un prototype IGP. Il ne pose pas de problème particulier avec les outils de travail de l'inter-rang, mais doit être réalisé dans une bonne période vis-à-vis de l'état du sol.

Sous le rang, la non-utilisation d'herbicide demande plus de technicité.

Les systèmes réfléchis avec un enherbement permanent sous le rang nécessitent une parfaite préparation du sol pour implanter des couverts avec de bonnes levées. Lors de l'entretien, intervenir à des stades clés et régulièrement semble plus pertinent que tondre en fonction de la hauteur comme indiqué dans les RDD, surtout en début de saison, quand le premier relevage doit avoir été effectué avant. Parallèlement, l'idéal est de maintenir l'herbe très rase en agissant au plus près des souches (matériel à brosse). L'enherbement devient alors non concurrentiel pour la vigne, évite la pousse des adventices et favorise la vigueur et la fertilité de la plante. Cette adaptation du système nécessite cependant un nombre important de passages qui influe sur les charges à l'hectare.

Associer dans un même système désherbage mécanique sous le rang et engrais verts peut induire des difficultés de réalisation pratique. La réussite du désherbage mécanique passe par la capacité d'anticipation du développement des adventices pour intervenir dans de bonnes conditions. En début de saison, alors que les couverts dans l'inter-rang croissent très vite, les adventices sous le rang font de même. Une intervention avec le tracteur pour désherber sous le rang est plus difficile (mais pas impossible) à réaliser avec un couvert dans l'inter-rang qui peut atteindre un mètre de hauteur voire

plus, et que l'on souhaite conserver le plus longtemps possible pour optimiser la biomasse fournie et maximiser les restitutions. Le problème le plus couramment observé est le manque de visibilité sur les outils et la destruction partielle du couvert d'engrais vert sur les côtés, dans la zone d'action des intercepts ou sur les passages de roue du tracteur.

#### *4.4 Mode de conduite en taille mécanisée et limitation des IFT*

La mise en place d'un tel système (cordon unilatéral en haie buissonnante) est très technique et nécessite de favoriser la vigueur de la plante pour assurer une production importante de grappes au mètre linéaire. Associé cet impératif à une rupture forte des intrants nécessite des règles de décision très réfléchies. La limitation de l'utilisation des produits phytosanitaires doit être modulée au fur et à mesure de l'implantation du système. Celle-ci ne doit pas être brutale les premières années pour limiter l'affaiblissement de la souche. A l'équilibre, en revanche, le système peut supporter des attaques parasitaires au vu de sa vigueur comme sur XCO IGP Colombard. Pour cette raison, il est conseillé de réfléchir à la mise en place de ce type de système dès la plantation. Une transformation sur vigne en place du mode de conduite ne permet pas d'aboutir aux objectifs de fertilité et de vigueur espérés.

Le système est conduit sans herbicide avec un enherbement partiel indispensable pour la portance des sols générant une certaine concurrence. La fertilisation azotée de ces systèmes doit être réfléchie dès leur mise en place. Parallèlement, ce type de prototype nécessite sur certains secteurs, une installation d'irrigation pour éviter toute contrainte hydrique.

#### *4.5 Limitation des IFT et maintien qualitatif de la vendange et des vins*

Sur les trois systèmes, les règles de décision permettent d'atteindre l'objectif d'une vendange répondant aux critères de qualité analytique exigés par les décrets de dénomination.

Dans le cadre d'une production de vins blancs en IGP Côtes de Gascogne, il est essentiel d'assurer un niveau élevé de rendement tout en conservant une qualité aromatique particulière des vins (arômes de pamplemousse et fruits exotiques). Ces exigences pouvaient être incompatibles avec une réduction forte des intrants et notamment l'abandon de l'utilisation des herbicides. Sur XCO IGP Colombard, la qualité aromatique des vins a été maintenue grâce à l'obtention de niveaux suffisamment élevés d'azote assimilable dans les moûts et la non-utilisation de cuivre néfaste à la synthèse des thiols variétaux lors de la fermentation. Dans le cadre de ce type de production, la réduction de l'utilisation des fongicides passe par une réflexion de limitation forte des doses d'utilisation des produits de synthèse.

#### *4.6 Durabilité des systèmes*

Au niveau du végétal, les règles de décision appliquées n'ont pas affecté la vigueur de la vigne et la croissance des grappes. Aucune baisse majeure n'a été observée au cours de l'expérimentation et en tendance la biomasse des systèmes augmente après avoir ajusté certaine règle de décision. On peut donc supposer que les systèmes n'engendrent pas d'effet sur la viabilité de la vigne.

En revanche, l'analyse technico-économique met en évidence que le système XCO AOP Braucoil (AOP Gaillac) adopté ne génère pas d'économie de charges pour accepter une baisse des rendements inhérentes aux attaques sur grappes constatées. Or, les règles de décision utilisées dans le gaillacois (AOP Braucoil et IGP Duras) ne permettent pas d'atteindre ou même d'approcher les objectifs de rendement en année à très forte pression mildiou.

Si l'on fait abstraction d'une valorisation du prix de vente du vin (production biologique, faibles intrants), les deux systèmes doivent améliorer leurs règles de décision de protection contre le mildiou pour apparaître plus durable.

La durabilité technico-économique du système XCO IGP Colombard est beaucoup plus affirmée après trois années de production.

## Conclusion

Les trois systèmes ont généré une baisse conséquente des IFT, bien au-delà des objectifs initiaux de 50%. Celle-ci est concentrée sur l'utilisation des fongicides hors biocontrôle en limitant le nombre des traitements et surtout leurs doses d'application, sans pour autant favoriser le biocontrôle.

Les résultats des systèmes sont plus ou moins encourageants compte tenu du niveau de rupture du système étudié par rapport à l'existant.

Le transfert est d'ores et déjà opérable sur XCO IGP Colombard. Après 4 années en production, les règles de décision pour contrôler les maladies ont été efficaces et en rupture totale par rapport à la pratique régionale. Le rendement est légèrement inférieur à l'objectif mais la vigueur est stabilisée. Le potentiel aromatique des vins est dans le standard régional attendu. Le système apparaît ainsi durable au niveau technique et économique.

Sur les deux autres systèmes, des améliorations sont à apporter au niveau des règles de décision pour lutter contre les maladies cryptogamiques et notamment contre le mildiou. En année de forte pression, il apparaît indispensable de mieux maîtriser le champignon pour éviter des pertes de récolte néfastes à l'équilibre économique du système. Ces modifications sont mineures et ne génèrent pas une forte augmentation des IFT. Elles permettent de demeurer dans les objectifs initiaux de baisse de 50%.

Plus globalement, les règles de décision liées à la protection phytosanitaire et à l'entretien des sols, adoptées sur les trois systèmes, sont très contraignantes. Pour aller plus loin et offrir de nouvelles perspectives technico-économiques, le temps de travail doit être mieux maîtrisé. Un des moyens d'avenir pour réussir à concilier nombreuses interventions et gestion de l'organisation du travail est l'introduction de la robotique et de l'automatisation des traitements. Il est, par exemple, aujourd'hui possible d'imaginer l'utilisation de la robotique pour favoriser le travail du sol et une tonte régulière.

Ces nouvelles technologies, non disponibles au démarrage du projet ExpecoViti Sud-ouest, s'insèrent totalement dans la philosophie des systèmes IGP et permettraient une application efficace, moins chronophage, des règles de décision.

## Références bibliographiques

Agreste, 2017. Enquête sur les pratiques culturales en viticulture 2013. AGRESTE, 32 p.

Havard M., Alaphilippe A., Deytieux V., et al., 2017. Guide de l'expérimentateur système : concevoir, conduire et valoriser une expérimentation « système » pour les cultures assolées et pérennes. GIS PICléq, GIS Fruits, Réseau ECOVITI, RMT Systèmes de cultures Innovantes, GIS Relance Agronomie, 172 p.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI).