

## Développer des outils simples pour accompagner les viticulteurs dans leurs changements de pratiques et répondre aux enjeux du siècle à venir

### Simple tools development to help winegrowers change their practices and meet the challenges of the next century

Séverine Dupin<sup>1</sup>, Violette Aurelle<sup>1</sup>, Camille Errecart<sup>1</sup>, Adel Bakache<sup>1</sup>, Bruno Samie<sup>1</sup>, Natacha Elia<sup>1</sup> and Laurent Bernos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chambre d'agriculture de la Gironde – Pôle Viticulture-Œnologie – Vinopôle Bordeaux-Aquitaine – 39 rue Michel de Montaigne CS 20115 – 33295 Blanquefort cedex – France

**Résumé.** La viticulture bordelaise fait actuellement face à des enjeux d'envergure pour s'intégrer dans ce nouveau siècle et réussir la transition agroécologique. Pour les accompagner dans l'évolution progressive de leurs pratiques, nous mettons au service des milliers de viticulteurs de notre département une organisation spécifique allant de la Recherche et Développement au conseil individualisé. Nous testons et développons des outils facilitant les essais et le transfert de connaissances. Au travers de 8 outils et 4 niveaux d'accompagnement, nous mettons en avant dans cet article nos solutions pour la profession. Pour favoriser la gestion durable des sols viticoles et la culture de la vigne sans herbicides, 4 outils complémentaires ont été développés autour de l'étude des analyses de sol, la reconnaissance de la flore et le choix de pratiques. La protection intégrée du vignoble, quant à elle, nécessite un bon réglage du pulvérisateur, de savoir positionner les traitements et d'utiliser des alternatives aux produits classiques. Pour cela, nous proposons des outils, tableaux et règles de décision simples et synthétiques et travaillons à la démonstration de stratégies de protection à base de biocontrôle.

**Abstract.** Bordeaux's viticulture is currently facing major challenges to enter this new century and make a success of the agro-ecological transition. To support them in the gradual evolution of their practices, we provide the thousand of winegrowers in our department with a specific organization ranging from Research and Development to individualized advice. We test and develop tools to facilitate trials and knowledge transfer. In this article, we highlight our solutions for the profession through 8 tools and 4 levels of support. To promote the sustainable management of vineyard soils and the cultivation of vines without herbicides, 4 complementary tools have been developed around the study of soil analyses, flora recognition and the choice of practices. For its part, integrated vineyard protection requires good sprayer adjustment, knowing when to position treatments and using alternatives to pesticides. To this end, we offer simple and synthetic tools, tables or decision rules and are working to demonstrate biocontrol-based protection strategies.

#### 1. Réussir la transition agroécologique avec un bon accompagnement

##### 1.1. Mettre en place un maillon de massification

La viticulture française et en particulier bordelaise fait actuellement face à des enjeux d'envergure pour s'intégrer dans ce nouveau siècle : changement climatique, nécessaire réduction des intrants, enjeux sociétaux, modification des habitudes de consommation, pénurie de

main d'œuvre, crise économique etc. Les viticulteurs du Sud-Ouest relèvent un challenge d'ampleur pour continuer de produire du raisin et du vin de qualité, répondant aux attentes du consommateur. Ils ont besoin de soutien pour atteindre l'ensemble de ces objectifs.

Les pôles de recherche français et européens tels qu'INRAE ou encore la recherche privée fournissent des solutions et connaissances qu'il faut transférer aux viticulteurs : nouvelles méthodes de pulvérisation, gestion extensive des sols, solutions de protection de la vigne

respectueuses de l'environnement. En France, les instituts techniques agricoles, dont l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) pour la filière viticole participent à l'établissement de ces références par le biais de la recherche appliquée. L'appropriation rapide et complète des solutions de la recherche nécessite un maillon de transfert en plus, que nous proposons.

Le Vinopôle Bordeaux-Aquitaine est un centre de recherche appliquée et de formation à destination des viticulteurs de Nouvelle-Aquitaine en France. Ses collaborateurs accompagnent les viticulteurs de Gironde et de Bergerac-Duras dans l'évolution progressive de leurs pratiques afin de les aider à s'adapter à ces contraintes. Cette association a pour partenaires la Chambre d'agriculture de la Gironde, l'Institut Français de la Vigne et du Vin de Nouvelle-Aquitaine, AgroCampus Bordeaux-Gironde et les interprofessions de Bordeaux et Bergerac-Duras. Soutenus par les interprofessions, les agents des 3 autres structures travaillent ensemble pour répondre aux questions des viticulteurs.

Plus spécifiquement pour la Chambre d'agriculture de la Gironde, nos services interviennent de la recherche appliquée au conseil collectif et individuel, en passant par l'animation de groupe afin de proposer aux professionnels des solutions répondant à leurs attentes d'un point de vue technique et organisationnel. Nos questions de travail tournent autour de la traduction des résultats de la recherche aux professionnels pour qu'ils les adoptent. Nous intervenons aussi sur la traque à l'innovation afin de faire connaître les propositions développées par les viticulteurs eux-mêmes. Les travaux menés permettent de valider les connaissances et de trouver les meilleures méthodes d'utilisation par des biais de recherche et développement, d'expérimentation participative et de conseil. Pour ce faire, nous testons et développons des outils afin de faciliter la transition agroécologique et de répondre aux enjeux actuels des vignerons tels que la production dans le contexte du changement climatique.

## 1.2. La viticulture bordelaise face aux enjeux actuels

Le changement climatique est observé sur l'ensemble de l'Europe. En France, et en particulier dans le Sud-Ouest, un réchauffement global est confirmé ce qui implique un raccourcissement du cycle végétatif [1, 2] ou encore une recrudescence des épisodes violents (gel, grêle, sécheresse).

Les viticulteurs sont en attente de méthodes pour adapter la vigne à ce changement, tant au niveau du choix du matériel végétal que pour les cépages déjà en place. A Bordeaux, un de ses effets est l'augmentation des années avec une forte pression mildiou comme 2018, 2023 ou encore 2024 et dans une moindre mesure 2020 et 2021 ; les conditions « tropicales » de la saison végétative permettant au champignon de se développer plus facilement [3]. D'autres maladies et ravageurs sont aussi influencés par ce dérèglement. Pour autant, l'enjeu de réduction des intrants est toujours au cœur des réflexions [4] : Le plan pour leur réduction, appelé Ecophyto en

France, actuellement en vigueur dans sa version 2+, est revu régulièrement et sa nouvelle version a une vision plus systémique tout en maintenant un objectif de réduction des intrants phytopharmaceutiques de 50 %. Afin de réussir à combiner les objectifs d'Ecophyto 2+ et le besoin de protection du vignoble, de nombreux travaux sont en cours : positionnement des traitements, qualité de pulvérisation, évaluation d'alternatives et approche systémique de la gestion de la protection.

En parallèle, le vignoble bordelais fait face à une crise économique importante liée à la modification des habitudes de consommation. La vente de vin est en constante diminution impliquant des choix forts comme l'arrachage de plusieurs milliers d'hectares sur le département [5]. L'ensemble des vignobles français affronte des difficultés de commercialisation. La main d'œuvre, entre autres les tractoristes, est plus difficile à trouver. La réduction des coûts de production, l'automatisation de certaines actions et la recherche de nouveaux produits sont donc au cœur des réflexions des viticulteurs bordelais.

Ces contraintes impliquent des enjeux d'envergure pour le siècle à venir. Il est nécessaire de proposer des méthodes permettant d'accompagner les viticulteurs et de les aider à poursuivre leur métier tout en répondant aux enjeux actuels. C'est dans ce contexte que les agents de la Chambre d'agriculture de la Gironde, du Vinopôle Bordeaux-Aquitaine et leurs partenaires œuvrent à la création de références technico-économiques pour accompagner les viticulteurs dans leurs questionnements via des projets de recherche appliquée. La diffusion de ces références passe ensuite par un accompagnement collectif et individuel : essais et conseil.

De nombreux projets de recherche et développement ou encore de diffusion sont menés dans le cadre du Vinopôle Bordeaux-Aquitaine. Des formations sont aussi proposées aux apprenants et aux viticulteurs.

Les agents de la Chambre d'agriculture de la Gironde interviennent sur de larges missions et plus de 50 d'entre eux sont dévolus à l'accompagnement des viticulteurs. De nombreux agents sont spécialisés en animation de groupe ou en conseil individuel. Structuration très spécifique pour une Chambre d'agriculture, la Chambre d'agriculture de la Gironde s'est dotée d'un département Recherche et Développement (R&D) pour mieux répondre à la demande des professionnels qu'elle accompagne.

Forte de cette vaste organisation, la Chambre d'agriculture de la Gironde fait de l'accompagnement des viticulteurs dans la transition agroécologique et dans l'atteinte des objectifs du siècle à venir une priorité. L'enjeu est de déterminer comment accompagner le viticulteur selon ses attentes et celles de la société, voire de les anticiper : quels travaux, quel conseil, quelle méthode de transfert des résultats ?

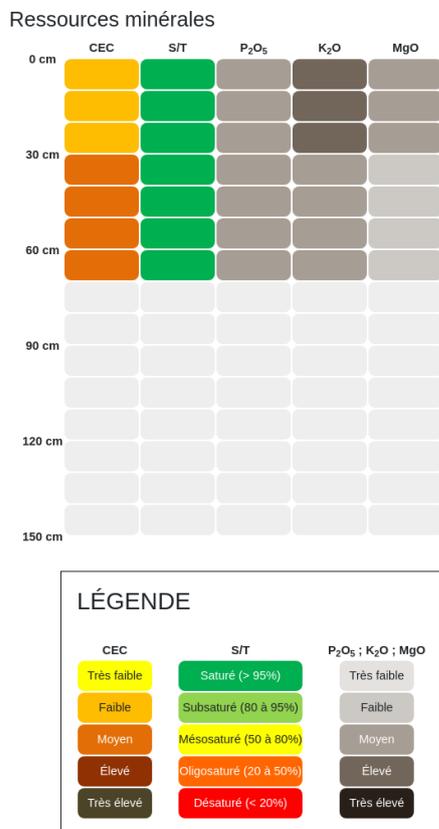
L'accompagnement proposé par nos services concerne tout l'itinéraire technique des vignerons : gestion des pulvérisateurs et phytosanitaire, potentialité et nouvelles

pratiques pour les sols, connaissances agronomiques ou encore matériel végétal etc.

Pour chaque volet d'accompagnement identifié, nos services interviennent de la R&D au conseil collectif et individuel, en passant par l'expérimentation participative ou encore la mise en place de groupes pour une réflexion collective. Cela permet de constituer les références techniques nécessaires, de les valider et les transférer au plus grand nombre. Grâce à cet accompagnement complet, nous pouvons nous assurer que les viticulteurs que nous accompagnons ont les meilleures cartes en main pour réussir leur transition vers l'agroécologie. Autre point essentiel de notre institution, nous veillons à garder une indépendance totale sur les solutions commerciales et avons le devoir d'accompagner les professionnels avec les solutions qu'ils ont eux-mêmes choisies.

## 2. Gérer durablement les sols

Depuis plus de 15 ans, nos services accompagnent les viticulteurs vers une gestion agroécologique de leurs sols, sans herbicides chimiques, en réduisant les quantités d'engrais minéraux en faveur de l'utilisation d'amendements organiques. Nous avons ainsi acquis des connaissances à propos de l'impact sur le rendement, la qualité du raisin ou encore les pressions biotiques de la mise en place d'un enherbement permanent ou de couverts végétaux. Nous avons aussi testé divers types d'amendements organiques et d'engrais répondant aux problématiques du vignoble bordelais comme les amendements calciques.



**Figure 1.** Sortie de l'outil Profils Ressources pour une parcelle de Calcosol sur le volet Ressources minérales

Si l'arrêt des herbicides peut avoir un impact négatif sur le rendement dans les premières années, celui-ci est compensé par la suite lorsqu'un nouvel équilibre de la plante est trouvé.

L'ensemble de ces travaux a permis d'acquérir une expertise poussée sur le sol, la flore du vignoble et les choix à faire lors de la plantation ou pour semer un engrais vert. Cette expertise a été synthétisée dans divers outils proposés aux conseillers ou aux professionnels sur le site web du Vinopôle Bordeaux-Aquitaine.

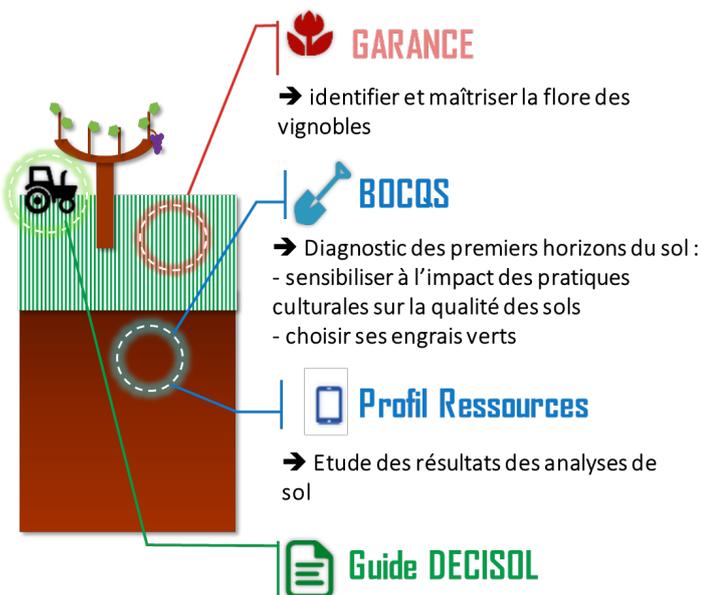
### 2.1. Identifier les potentialités et besoins de son sol

Avant toutes choses, il est nécessaire de comprendre le potentiel de son sol et de connaître sa composition. Cela peut se faire par des analyses en laboratoires après carottage ou encore l'étude de fosses pédologiques. Mais, l'interprétation des résultats d'une analyse de sol ou de l'étude d'une fosse pédologique peut être fastidieuse. Nos équipes accompagnent les viticulteurs en effectuant des audits agronomiques : étude de la topographie, analyse de sol, fosse pédologique, préconisation de porte-greffes adaptés au sol... Un des premiers outils développés par la Chambre d'agriculture de la Gironde, Profil Ressources® [6], facilite l'étude des analyses de sol. Il s'adresse prioritairement aux conseillers mais peut aussi être utilisé directement par le professionnel. Cet outil situe chaque paramètre mesuré dans des classes (Figure 1). Il permet l'étude des résultats d'une analyse de sol selon 4 volets : (i) granulométrie et propriétés physiques, (ii) état calcique, (iii) état organique et (iv) ressources minérales. L'aspect graphique du rendu, par horizon, facilite la compréhension. Ainsi dans l'exemple en Figure 1, on note une CEC faible sur le premier horizon puis moyenne ensuite et à l'inverse une teneur en oxyde de potassium élevée sur le premier horizon et moyenne ensuite. Les différentes classes ont été déterminées via notre expertise, basée sur l'étude de très nombreuses analyses. Cette représentation aide le conseiller et le viticulteur à conclure après réception d'une analyse de sol. Les conseillers peuvent alors accompagner les viticulteurs en étudiant l'impact agronomique des résultats disponibles et proposer des évolutions.

Interpréter la qualité d'un sol nécessite une approche croisant les composantes physique, chimique et biologique de la fertilité des sols. Elle est trop peu réalisée par les professionnels, par manque de temps et de moyens. C'est pourquoi, nos équipes ont choisi de développer la BOCQS (Figure 2) pour Boîte à Outils de Caractérisation de la Qualité des Sols. C'est un outil qui se veut à la portée de tous (viticulteurs, techniciens, conseillers viticoles, étudiants) et qui doit permettre de réaliser facilement et à moindre coût un auto-diagnostic des sols. Cette boîte est constituée d'indicateurs terrain, qui permettent d'évaluer notamment la porosité, la stabilité structurale et l'activité biologique des sols, paramètres complémentaires à l'analyse de sol. Composée d'un protocole simplifié et d'une fiche terrain, elle se décline en plusieurs volets : réalisation d'un test bêche et étude d'une mini fosse (Spot

1), tests d'infiltration de l'eau et d'activité biologique (Spots 2 et 3). Des changements de pratiques sont proposés en réponse aux problématiques mises en évidence : choix des couverts végétaux, adaptation du travail du sol, apports organiques, etc.

Enfin, l'étude de la flore permet aussi de comprendre ceux-ci. En effet, certaines espèces sont sélectionnées par les pratiques de gestion des sols (désherbage mécanique, chimique ou tontes) et par la composition du sol (texture, pH, humidité). Savoir les reconnaître est donc une première clé donnant une indication sur l'hétérogénéité parcellaire et le type de sol. Pour autant, la reconnaissance floristique est complexe et nécessite une expertise poussée. Grâce à plus de 4000 inventaires floristiques menés depuis 2012, nous avons pu caractériser plus de 250 espèces végétales caractéristiques du vignoble bordelais. Pour que cette connaissance soit accessible à tous, le guide de reconnaissance GARANCE (Figure 2) a été élaboré afin d'accompagner les professionnels dans la détection de leur flore et la compréhension de l'impact agronomique en lien avec chaque observation. Ce guide est disponible sous la forme d'un PDF interactif proposant un cheminement d'identification basé sur des critères d'observation simples. Il comprend un lexique illustré, des nuanciers et des clés d'identification simplifiées. Une fois l'espèce trouvée, la confirmation se faisant grâce à des photographies, une fiche détaillée est proposée. Elle fournit le nom de l'espèce et sa famille botanique, des informations sur sa biologie, la fréquence à laquelle cette espèce se retrouve dans le vignoble bordelais, la typologie du sol la plus courante pour l'espèce, les difficultés de gestion qui peuvent être liées avec sa présence et des conseils pour la gérer.



**Figure 2.** Synthèse des différents outils proposés dans le cadre des réflexions autour de la gestion durable des sols.  
spontanées, infrastructures agroécologiques...

Grâce à ce panel d'outils, synthétisé en Figure 2, l'ensemble des professionnels de la filière viticole aquitaine peut avoir accès aux connaissances acquises au

cours des travaux de Recherche et Développement de la Chambre d'agriculture de la Gironde.

## 2.2. Evaluer les pratiques de gestion durable des sols

Une des pratiques qui s'est le plus développée ces dernières années est le recours aux couverts végétaux semés dans les parcelles pour limiter l'emploi des herbicides et des engrais. Des études sont menées depuis plus de 10 ans sur le sujet pour (i) consolider la pratique des couverts (mesure des biomasses produites et restitutions minérales, selon les choix de mélanges et techniques de semis et de destruction) et (ii) évaluer l'impact des couverts sur la qualité des sols, les performances viticoles (rendement et qualité), les pressions biotiques et abiotiques et la diversité floristique et faunistique. Les résultats obtenus ont permis de mieux comprendre le comportement des couverts végétaux et d'améliorer le choix des mélanges à semer.

Les couverts mis en place dans de nombreuses situations pédoclimatiques et sur plusieurs millésimes mettent en évidence la nécessité d'adapter la pratique selon le contexte. Certains facteurs favorables à la réussite des couverts ont été observés : cycle long (semis précoce, destruction tardive), mélanges pluri-espèces compatibles entre elles, terroirs argileux. En revanche, le pilotage du couvert doit tenir compte des conditions météorologiques afin de limiter les phénomènes de concurrence hydrominérale.

Grâce à ce réseau et aux nombreuses références techniques obtenues et diffusées par divers biais, les viticulteurs de notre bassin ont pu intégrer la pratique des couverts végétaux dans leurs programmes. Le guide DECISOL (Figure 2) accompagne les viticulteurs dans leurs choix de pratiques de gestion durable des sols. Il détaille la définition des mélanges à semer, les possibilités d'approvisionnement en semences, les techniques de semis et de destruction, l'adaptation des tontes et travaux du sol, les amendements calciques et organiques, etc.

Afin de fournir un accompagnement complet, nos conseillers proposent aussi au viticulteur une aide dans le choix des outils de travail du sol ou les dates de réalisation des différents travaux : destruction des engrais verts, réalisation des tontes ... La pratique de la vigne sans herbicide est ainsi devenue la plus classique sur le vignoble bordelais.

## 3. Protéger la vigne efficacement tout en réduisant les quantités de produit hors solutions de biocontrôle

La gestion de la protection intégrée de la plante reste le point essentiel en cours de saison végétative pour les

**Tableau 1.** Type de données intégrées dans les modèles des 4 OAD testés.

	Données météorologiques			Modèles biologiques					Risques de conta secondaires	Apparition des symptômes	
	Prévisions météo	Besoin d'une station météo physique	Ajustement pluviométrie passée	Mildiou	Oïdium	Black rot	Botrytis	Stade phénologique			Pousse végétative
<b>DéciTrait®</b>	14 jours (Météo France - Arome)					<small>Mais donne un niveau de protection en fonction des produits utilisés</small> 					 <small>Sans prendre en compte le temps d'incubation</small>
<b>Movida®</b>	6 jours (IBM)										
<b>AgroClim®</b>	14 jours (compilation de plusieurs modèles)										
<b>RIMpro®</b>	10 jours (Météoblue)							Débourrement et Floraison à renseigner			

modélise également la maturation des formes hivernales

**Tableau 2.** Type de sorties des différents OAD testés.

	Traitements							
	Type d'alerte	Fenêtre de pulvérisation optimale	Entrer les traitements	Base de données produits	Rémance des produits pris en compte	Informations réglementaires	Bonnes pratiques (gestion des résistances)	Outil de traçabilité
<b>DéciTrait®</b>	Mail Tableau de bord				 Automatique, de façon experte			
<b>Movida®</b>	SMS et/ou Mail Carte globale Graphiques détaillés				 Automatique ou manuelle			
<b>AgroClim®</b>	Tableau de bord Graphiques détaillés Synthèse journalière par mail				 Manuelle			
<b>RIMpro®</b>	Uniquement graphiques et tableaux détaillés			 Que des produits de contact	 Que des produits de contact			 Mildiou seulement

viticulteurs. Une attaque importante, qu'elle provienne d'une maladie cryptogamique ou d'un ravageur, peut faire fortement baisser le rendement et la qualité du raisin récolté et donc par extension du vin produit [3]. Pour optimiser le plus possible les intrants, divers paramètres doivent être parfaitement maîtrisés par les viticulteurs. Il sera ainsi plus difficile de réduire les quantités de produits phytopharmaceutiques utilisées si les réglages de pulvérisation ne sont pas optimaux. Le positionnement des traitements, le choix des produits, les quantités appliquées ou le recours à des alternatives sont aussi au cœur de nombreuses actions.

### 3.1. Qualité de la pulvérisation

La qualité de pulvérisation est essentielle pour une protection de qualité de la vigne et un impact minimal sur l'environnement, paramètre essentiel dans le cadre de la transition agroécologique. Lors de leurs passages auprès des viticulteurs, nos conseillers spécialisés en agroéquipement ont identifié que plus de 75% des pulvérisateurs contrôlés nécessitent de nouveaux réglages pour améliorer la qualité d'application. De ce fait, nos travaux s'orientent autour de l'étude de celle-ci: validation

d'un appareil, comparaisons d'outils ou de paramètres, formation et diffusion des bonnes pratiques.

Dans ce cadre, le Vinopôle Bordeaux-Aquitaine mène de projets de R&D visant à faciliter l'estimation de la qualité de pulvérisation et à comprendre l'intérêt d'un réglage de qualité. Ainsi, une méthode et des outils ont été créés dans le cadre du projet Eval'Pulvé, financé par la Région Nouvelle-Aquitaine. Grâce à des traceurs fluorescents la répartition de la bouillie sur les feuilles ou les grappes peut être observée et qualifiée très rapidement. Les réglages du pulvérisateur peuvent ainsi être analysés. Plusieurs appareils peuvent être comparés. Le réglage optimum d'un pulvérisateur n'est pas universel. Il dépend des conditions de production propres à chaque exploitation (écartement entre les rangs, hauteur de feuillage, type de taille ...). Cet outil permet de visualiser rapidement la répartition des gouttes sur les organes cibles. Il permet d'étudier quel pulvérisateur et quels réglages permettent une application optimale dans les conditions du vignoble étudié.

Un contrôle des pulvérisateurs est obligatoire 5 ans après l'achat puis tous les 3 ans, ce qui peut être effectué par nos services. C'est une vérification du bon fonctionnement du matériel et de son innocuité vis-à-vis des opérateurs et de

l’environnement mais cela n’est pas suffisant pour garantir la qualité de la pulvérisation. Un bon pulvérisateur se doit d’être réglé avant chaque campagne. Ce sont des actions pour lesquelles nous accompagnons les professionnels. Régler son pulvérisateur peut être complexe et fastidieux. Une application est donc en cours de création pour faciliter la prise en compte de ces étapes et fera partie du panel d’outils mis à disposition des producteurs par nos services. Des prestations de réglage sont aussi proposées dans le cadre de nos actions de conseil ainsi que des animations collectives autour de ce sujet.

### 3.2. Positionner les traitements

Le bon positionnement des applications phytosanitaires est un des enjeux essentiels pour les viticulteurs et leurs conseillers. Cela se fait au regard de la météo, de l’évolution de la plante et en fonction des dernières applications réalisées.

Depuis plus de 20 ans, des modèles ont vu le jour pour prédire les dates de contaminations potentielles de la vigne par les principales maladies cryptogamiques [7] ou plus récemment les périodes d’arrivée des ravageurs. Ces outils sont des aides à la décision essentielles pour les producteurs et les techniciens. Ils permettent de se conforter dans les choix en synthétisant les données disponibles et sécurisent les professionnels. Au milieu du panel des modèles disponibles, il est souvent complexe pour un viticulteur ou encore un conseiller de savoir lequel a le meilleur potentiel ou comment les utiliser. La plupart des modèles sont intégrés dans des Outils d’Aide à la Décision (OAD) qui valorisent leurs données pour préconiser des actions à effectuer et proposent des interfaces de consultation plus agréables.

Pour accompagner au mieux les professionnels, les agents de la Chambre d’agriculture de la Gironde ont participé à (i) la création et l’évaluation avant diffusion d’outils d’aide à la décision et (ii) la comparaison de différents modèles et OAD à partir des données d’une même parcelle. Nos travaux ont ainsi permis de mieux appréhender et valider la méthode d’utilisation de Decitrait® [8] développé par l’IFV et ses partenaires tant en conventionnel qu’en agriculture biologique. Cela a permis de répondre aux questionnements des conseillers sur l’outil et sur les doses préconisées.

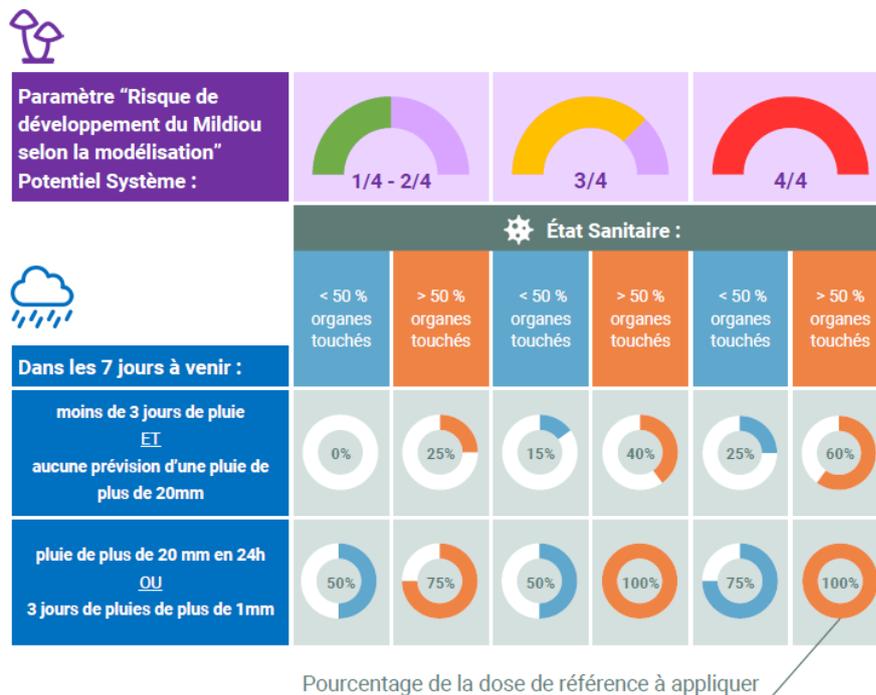
La comparaison d’OAD, effectuée de 2020 à 2024 a permis de lister les éléments que chaque modèle calcule ou non, les cibles travaillées pour chacun et les types d’aide à la décision proposées (positionnement des produits et aide au calcul de la dose à appliquer – Voir Tableaux 1 et 2). Ces connaissances, uniquement qualitatives, présentées sous forme synthétique, sont diffusées aux viticulteurs et conseillers. Elles permettent aux professionnels d’avoir les informations nécessaires pour prendre une décision éclairée et de garder leur indépendance dans le choix des solutions utilisées. Ces tableaux répondent à une demande de clarification du contenu des OAD réalisée par les professionnels et sont des outils appréciés.

### 3.3. Utiliser des produits de biocontrôle

Diverses solutions alternatives sont mises à disposition des professionnels afin d’accompagner la substitution progressive des produits phytopharmaceutiques.

Depuis plus de 10 ans, nous travaillons à l’évaluation de substances dites de biocontrôle que ce soit pour la protection fongicide, insecticide ou herbicide. En France, les produits de biocontrôle sont des agents et produits

**Tableau 3.** Règle de décision de pilotage de la quantité de cuivre associée aux produits de biocontrôle dans le cadre de la lutte contre le mildiou créée par le Vinopôle Bordeaux-Aquitaine.



utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Entre autres, depuis 2018, nous avons démarré, soutenus financièrement par l'interprofession des vins de Bordeaux, un travail visant à créer des stratégies de protection intégrant le plus possible de produits de biocontrôle tout en diminuant et optimisant les quantités des autres substances. Utiliser du biocontrôle nécessite de revoir les méthodes de positionnement et d'application des produits. En effet, par définition, un produit de biocontrôle ne vise pas à détruire le pathogène cible mais à modifier les équilibres écosystémiques autour de celui-ci pour que l'environnement lui soit défavorable.

Pour construire les stratégies testées, il est d'abord nécessaire de vérifier la possibilité d'utiliser le produit de biocontrôle seul ou non. Cela dépend fortement des conditions climatiques du vignoble. Pour celui du Sud-Ouest de la France, si l'on se concentre sur la lutte fongicide contre mildiou, oïdium et pourriture grise, 2 types de cas peuvent être observés : d'un côté l'oïdium et la pourriture grise que l'on peut gérer en 100 % biocontrôle au moins en début de saison et de l'autre le mildiou de la vigne qui nécessite une association des produits de biocontrôle avec d'autres substances dès la première application.

Des règles de décision ont ainsi été développées et testées pour indiquer quand utiliser un autre produit en association avec les produits de biocontrôle et à quelle dose. L'enjeu de ces règles de décision étant de garantir une protection suffisante pour assurer rendement et qualité de la récolte.

Une règle de décision simple a été définie pour la gestion de l'oïdium : une quantité de soufre pur, adaptée à la pression globale sur le vignoble bordelais, est ajoutée aux autres solutions de biocontrôle en cas de présence significative (plus de 10 % d'organes touchés) de symptômes. Dans le cas de la pourriture grise, le travail s'est axé sur l'évaluation d'un outil de positionnement des produits post véraison en fonction des périodes de développement potentiel du champignon [9].

Pour la gestion du mildiou, une règle de décision plus complexe, impliquant les prévisions météorologiques à venir, le risque épidémiologique de développement de la maladie et la présence ou non de symptômes a été définie et est toujours en cours d'évaluation (Tableau 3). Elle propose, à partir d'une dose de cuivre de référence à appliquer sur la vigne, un pourcentage de la dose à associer aux produits de biocontrôle. Cette quantité de cuivre doit compléter l'efficacité des solutions de biocontrôle sans pour autant suffire pour protéger la vigne. Cette règle de décision contribue à une substitution partielle du cuivre par des solutions alternatives, enjeu important pour le vignoble français et notamment de la façade ouest de la France.

Testés en microparcelles, les produits de biocontrôle ont été classés en fonction de l'efficacité supplémentaire apportée en protection par rapport à la faible dose de cuivre ou encore en comparaison avec du soufre uniquement appliqué après détection de symptômes. Nos travaux ont ainsi confirmé l'intérêt, dans le contexte bordelais, de

**Tableau 4.** Synthèse de résultats de quelques expérimentations participatives de stratégies biocontrôle – Intérêt des règles de décision mises en place.

En agriculture biologique	Cuivre	- 5 % à - 30 % (base viticulteur 4 kg/ha de cuivre métal)
	Soufre	- 25 % à - 50 % (base viticulteur 47 kg/ha soufre pur)
	Coût du programme	-5 % à +35 % (base viticulteur 350 € /ha)
En conventionnel	IFT total	-20 % à -140 % (base viticulteur 9)
	IFT biocontrôle	+ 200 % à + 500% (base viticulteur 1,5)
	Coût du programme	- 45% à - 65 % (base viticulteur 400 € /ha)

produits tels que les phosphites ou encore de l'huile essentielle d'orange douce sur le mildiou ainsi que de l'huile essentielle d'orange douce et du bicarbonate de potassium sur l'oïdium. D'autres produits ont aussi montré des efficacités intéressantes mais sont toujours en cours d'évaluation en conditions semi-contrôlées et ne sont actuellement pas encore transférables au viticulteur.

Afin de favoriser l'appropriation de ces résultats par le plus grand nombre de viticulteurs, une nouvelle étape a ensuite été poursuivie : des essais ont été réalisés par les viticulteurs eux-mêmes en comparant une stratégie globale construite à partir des résultats acquis sur les essais microparcelles et la stratégie classique de l'exploitant. Un arbre de décision a été proposé à chaque viticulteur, synthétisant les différentes étapes de réflexion mises en place dans le cadre des tests en conditions semi-contrôlées et simplifie la lecture de la règle de décision présentée tableau 3.

Ces travaux nous ont permis de définir quels produits de biocontrôle ont le meilleur potentiel dans les conditions bordelaises et comment les employer. Les résultats obtenus par les viticulteurs dans le cadre des essais participatifs montrent à l'ensemble de la filière que l'emploi de produits de biocontrôle pour protéger la vigne est possible en réduisant IFT, cuivre et soufre de façon significative et que le coût du programme de traitement peut rester proche de celui du programme de référence lorsque le pilotage de la stratégie est bien effectué (Tableau 4). Les règles, tableaux et arbres de décision mis en place répondent au besoin d'accompagnement des viticulteurs pour mieux employer ces solutions. Le transfert de ces outils vers le conseil est en cours.

#### 4. Déployer les connaissances auprès des viticulteurs : de l'expérimentation participative au conseil individuel

Tous les outils mis en place ne sont pas utilisés directement par les viticulteurs sans un accompagnement : présentations, essais grandeur réelle, diffusion, partage entre pairs. L'objectif est d'aider les professionnels à s'approprier les nouvelles connaissances tout en leur assurant une prise de risque minimale. L'organisation que nous avons mise en place permet de la favoriser avec un accompagnement à différents niveaux : établissement de nouvelles références via les travaux de R&D,

appropriation dans le cadre d'expérimentations participatives, échanges au sein de collectifs de professionnels, intégration dans la gestion globale de l'exploitation par le conseil individuel.

La définition de nouvelles références techniques nécessite une prise de risque plus importante que ce qu'un producteur peut faire et est réalisée sur de petites surfaces. A l'autre bout de notre organisation, le conseil individuel doit proposer les actions les moins risquées possibles mais concerne de grandes surfaces. Le passage de la R&D au conseil individuel peut se faire directement ou graduellement.

#### 4.1. Tester ensemble

Un des premiers niveaux de prise en main est l'expérimentation participative où les agents de R&D et les agriculteurs ont le même niveau d'investissement. De nombreux professionnels testent de nouvelles solutions avant de les employer sur l'ensemble de leur vignoble. L'objectif ici est donc de formaliser plus précisément ces évaluations, de fournir des outils aux viticulteurs leur garantissant la possibilité d'étudier les résultats facilement et d'emmagasiner de nombreuses données pour compléter les connaissances.

L'expérimentation dite participative se répand de plus en plus sur le territoire. Des protocoles et des grilles d'évaluations simplifiés sont proposés pour aider le vigneron. Des techniciens peuvent assister les agriculteurs au cours de l'essai. Ces expérimentations communes facilitent la prise en main des nouvelles solutions. Les viticulteurs ayant participé aux évaluations communiquent sur leurs résultats ce qui rassurent les autres professionnels. Ce maillon complète la recherche appliquée et devient de plus en plus important dans l'appropriation de nouvelles solutions.

#### 4.2. La dynamique de groupe

Il n'est pas toujours facile pour un viticulteur de prendre des décisions de changement de sa méthode de production ou d'intégrer une nouvelle technique dans son itinéraire. Les professionnels ont besoin d'être rassurés. C'est le travail du conseiller. Certains agriculteurs font confiance à leurs voisins et apprécient les échanges pour modifier leurs méthodes de production. Des groupes d'échange ont ainsi naturellement vu le jour, entre autres dans des structures collectives telles que les caves coopératives. Ayant fait leurs preuves, ces accompagnements de groupe ont été formalisés par le ministère de l'agriculture autour de sujets tels que la réduction des intrants et des animateurs, conseillers formés à la coordination des échanges entre pairs, sont chargés d'aider ces groupes dans leurs réflexions.

Des agents spécialisés de la Chambre d'agriculture de la Gironde accompagnent ainsi 3 groupes DEPHY (portés sur la réduction des intrants phytopharmaceutiques dans le cadre du plan Ecophyto 2+) et 5 groupes GIEE (Groupes d'Intérêt Economique et Environnemental). D'autres groupes sont aussi constitués tels que les Collectifs Bio ou

des Groupes Opérationnels PEI. Les viticulteurs y participant bénéficient de retours d'expertise de l'ensemble des agents de notre structure, peuvent poser leurs questions et sont aidés pour tester de nouvelles solutions. Ce maillon vient faire le lien entre l'expérimentation participative et le conseil individuel, des essais pouvant être réalisés dans le cadre de la dynamique de groupe et les échanges favorisent le partage d'expérience entre pairs. Les viticulteurs de ces groupes sont souvent les premiers évaluateurs des outils développés par notre structure et participent ensuite à leur diffusion via des échanges entre pairs.

#### 4.3. Valoriser les références en conseil individuel

Traditionnellement, les agents des Chambres d'agriculture en France accompagnent les professionnels en leur prodiguant des conseils. La Gironde compte environ 6000 viticulteurs. 200 d'entre eux se sont abonnés à des bulletins techniques hebdomadaires de secteur leur permettant de connaître l'état du vignoble et les actions à mener dans la semaine. Environ 175 bénéficient d'un conseil individuel facturé allant du choix des dates de traitement et des produits à employer à la réalisation des travaux de gestion du feuillage. Nos conseillers individuels disposent de l'ensemble des références techniques et outils produits par nos équipes et les valorisent pour leurs contrats en complément de leur expertise. Ils effectuent un lien direct avec les experts du département Recherche et Développement et leur transmettent les sujets très spécifiques en adéquation avec les problématiques et besoins de leurs clients.

#### 5. Une structuration complète pour accompagner le producteur

Le maillon entre la recherche et le producteur est essentiel pour faciliter l'adaptation des viticulteurs aux contraintes actuelles et à venir ainsi que la transition agroécologique. La filière viticole française dispose de structures d'accompagnement diverses : institut technique IFV, ODG des appellations, syndicats, GDON, chambres d'agriculture etc.

Au sein de ce paysage, la Chambre d'agriculture de la Gironde a pris une orientation lui permettant d'accompagner les viticulteurs le plus complètement possible en allant de la Recherche et Développement au conseil individualisé. Cela se fait avec différents niveaux d'accompagnement dont 4 sont détaillés dans cet article et



**Figure 3.** Typologie d'accompagnements proposés par la Chambre d'agriculture de la Gironde et le Vinopôle Bordeaux-Aquitaine dans le cadre de la transition agroécologique.

par la mise en place d'outils simples ; 8 d'entre eux ayant été présentés (Figure 3).

Le réseau Chambre est à la disposition de l'ensemble des agriculteurs et intervient de diverses manières auprès de la majorité d'entre eux. De ce fait, nous mettons au service des milliers de viticulteurs de notre département notre dispositif d'accompagnement.

Afin de répondre aux enjeux du siècle à venir et en particulier la transition agroécologique et la gestion du changement climatique, nous avons axé un grand nombre de nos travaux sur la protection de la vigne (positionnement des traitements, qualité d'application, emploi de produits alternatifs) et la gestion durable des sols viticoles (potentialités du terroir, production sans herbicide, interaction sol / plante) (Figure 3). Aujourd'hui, nos conseillers valorisent la connaissance issue de nos travaux de recherche finalisée dans leurs préconisations apportées aux professionnels. Par notre organisation, nous répondons aux besoins formulés par les viticulteurs et les aidons à poursuivre la culture de la vigne dans les meilleures conditions.

D'autres sujets font aussi l'objet de nombreux travaux mais n'ont pas été démontrés ici. Ainsi un axe important de travail à la Chambre d'agriculture de la Gironde est le matériel végétal, en collaboration étroite avec les institutions françaises de référence sur le sujet, IFV et INRAE notamment et les pépiniéristes. Nous produisons des plants à destination des pépiniéristes et étudions de nombreux clones et cépages en conservatoire et collection d'étude. Nous poursuivons aussi de nombreux travaux sur les nouvelles variétés de vignes, qu'elles soient résistantes aux maladies cryptogamiques ou potentiellement adaptées au changement climatique. Nos études sont agronomiques et œnologiques et répondent une fois de plus à la demande formulée par les professionnels.

Répondre aux besoins des viticulteurs et aux enjeux du siècle à venir nécessite une présence sur le terrain constante et d'avoir la capacité de fournir rapidement de nouvelles connaissances. Notre structuration permet d'optimiser cela.

## 6. Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des financeurs des travaux de Recherche et Développement et diffusion ayant mené à la création des outils présentés : Union Européenne (Programmes FEADER), Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (Programmes Casdar et FranceAgriMer), Organisme Français de la Biodiversité (DEPHY Expé, DEPHY Ferme, Ecophyto), Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine, Conseil Interprofessionnel des Vins de Bordeaux.

Nous remercions aussi l'ensemble des participants aux projets menés : collaborateurs et collègues, viticulteurs, collègues d'autres structures, sans qui nous n'aurions jamais pu obtenir ces résultats.

## 7. Références

1. N. Ollat, C. van Leeuwen, I. Garcia de Cortazar Aauri, J-M. Touzard. The challenging issue of climate change for sustainable grape and wine production. *OENO One*, **51** 2 (2017)
2. T. Petitjean, L. de Resseguier, C. van Leeuwen, H. Quénot, Le changement climatique à l'échelle des vignobles : résultats du site pilote de Bordeaux, hel-04210608 (2020)
3. B. Dubos. *Maladies cryptogamiques de la vigne – Champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne* (Ed. Féret, 2002)
4. J.R. Lamichhane, A. Messéan, P. Ricci. Research and innovation priorities as defined by the Ecophyto plan to address current crop protection transformation challenges in France. *Advances in agronomy*, **154** (2019)
5. <https://www.gironde.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Agriculture-viticulture-foret/Viticulture/Dispositif-d-arrachage-sanitaire-des-vignes-en-Gironde> (consulté le 05/09/2024)

6. Equipe Sol. Un nouvel outil pour la fertilité. L'avenir agricole et viticole aquitain (2020)
7. L. Velasquez-Camacho, M. Otero, B. Basile, J. Pijuan, G. Corrado, Current Trends and Perspectives on Predictive Models for Mildew Diseases in Vineyards. *Microorganisms*, **11**, 73 (2023)
8. A. Davy, M. Raynal, M. Vergnes, C. Debord, S. Codis, O. Naud, L. Delière, M. Fermaud, J. Roudet, R. Metral, Y. Bouisson, L. Davidou, P. Guilbault, S. Dupin, B. Genevet, V. Mahieux, M. Baron, S. Perot. Decitrait® : un OAD pour la protection de la vigne. *Innovations agronomiques*, **79** (2020)
9. C. Calvo-Garrido, J. Roudet, N. Aveline, L. Davidou, S. Dupin, M. Fermaud. Microbial antagonism toward Botrytis Bunch Rot in multiple field test using one *Bacillus ginsengihumi* strain and formulated biological control products. *Frontiers in plant science*, **10** (2019)