

LE BIOCONTROLE DANS LE SYSTEME VITICOLE

Développement du prototype « vigne » de
l'outil DeciControl

par Gustavo DA CUNHA SANT'ANA

Août 2023

REMERCIEMENTS

Cette recherche est le fruit d'un partenariat entre la Chaire AgroSYS et l'INRAE/Ephytia.

J'adresse mes sincères remerciements à Valentina ALESSANDRIA et Elsa BALLINI de la Chaire AgroSYS ainsi qu'à Thomas PRESSECQ de l'INRAE/Ephytia, pour avoir co-supervisé ma période de stage qui a abouti à ce travail. À vous trois, un grand merci de m'avoir accompagné avec une telle proximité, synchronicité et professionnalisme.

Je tiens à exprimer ma gratitude au Domaine Paul Mas, en particulier à Bastien LALAUZE, du Domaine Martinolles, pour m'avoir accueilli et inclus dans leur routine de travail, ainsi que pour m'avoir présenté à la communauté viticole locale. Merci à Bastien et à tout l'équipe du Domaine Martinolles pour leur amitié et leurs enseignements.

Je tiens à remercier Claire NEEMA, ma tutrice pédagogique, qui a été disponible et à l'écoute tout au long de mon stage.

Mes remerciements à la chaire AgroSYS pour cette opportunité de stage et à toutes les entreprises partenaires qui ont contribué au développement de cette recherche en partageant leurs connaissances avec moi.

Je tiens à exprimer ma gratitude à l'ensemble de l'unité Pathologie Végétale de l'INRAE Avignon pour son accueil chaleureux.

Mes remerciements vont également à Guilhem BRUNEL, enseignant-chercheur en physique appliquée et en numérique pour les agricultures à l'Institut Agro Montpellier et responsable d'AgroTIC Services, ainsi qu'à Xavier DELPUECH, chef de projet et responsable des données à l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), pour avoir apporté leur expertise et leur pragmatisme à la mise en œuvre des résultats de ce travail.

Enfin, je remercie l'ensemble des viticulteurs et professionnels du secteur viticole qui m'ont accueilli à bras ouverts et ont partagé avec moi un peu de leur expérience, de leur sagesse et de leurs aspirations. À vous tous, mes sincères remerciements.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCTION	6
1.1. Définition de biocontrôle	6
1.2. Les maladies cryptogamiques de la vigne	7
1.3. Produits de biocontrôle contre les maladies cryptogamiques de la vigne.....	7
1.4. Les enjeux de l'utilisation des produits de biocontrôle dans la viticulture	8
2. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS	10
3. MATERIEL ET METHODES	10
3.1. Synthèse bibliographique	10
3.2. Entretiens	12
3.3. Elaboration de prototype de formulaire de collecte de données	12
4. RESULTATS	13
4.1. Les données bibliographiques sur l'efficacité (synthèse bibliographique)	13
4.2. L'analyse des entretiens	14
4.2.1. Facteurs liés à l'exploitation agricole.....	14
4.2.2. Produits de biocontrôle actuellement utilisés ou utilisés dans le passé.....	15
4.2.3. Facteurs liés à l'application de produits de biocontrôle	16
4.2.4. Facteurs liés à la prise de décision dans la gestion des maladies phytosanitaires et l'utilisation de produits de biocontrôle.....	17
4.2.5. Outils de traçabilité et Outils d'aide à la décision.....	19
4.3. Les prototypes de formulaire de collecte de données	21
4.3.1. Une version plus complexe du formulaire.....	21
4.3.2. Une version plus simplifié du formulaire.....	23
5. DISCUSSION	25
5.1. Quels sont les facteurs d'efficacité des produits dans les vignobles ?	25
5.2. Comment rendre l'outil utile, utilisable et valorisé par les viticulteurs ?.....	27
6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	29
RÉFÉRENCES	31
ANNEXES	35
ANNEXE I - LISTE DES PRODUITS DE BIOCONTROLE HOMOLOGUES EN VITICULTURE.....	36
ANNEXE II - GUIDE DE DEMANDES UTILISE PENDANT LES ENTRETIENS.....	41
Annexe III - Tableau de la synthèse bibliographique.....	44
Annexe IV - Tableau de l'analyse des discours des interviewés.....	45
Annexe V - Première version du formulaire de collecte de données (plus complète et complexe).....	47
Annexe VI - Deuxième version du formulaire de collecte de données (version réduite)	54

RÉSUMÉ

Cette étude a examiné l'efficacité des produits de biocontrôle (PBs) dans le contexte de la viticulture et a proposé le développement d'un outil d'aide à la décision (OAD) pour les viticulteurs. La recherche a combiné l'analyse de données scientifiques et la collaboration avec les viticulteurs pour identifier les facteurs déterminants de l'efficacité des PBs dans le contrôle des maladies cryptogamiques dans les vignobles. La collecte d'informations par le biais d'entretiens a fourni des informations sur les perceptions des viticulteurs concernant l'efficacité de ces produits. Les découvertes ont indiqué une différence de perception de l'efficacité entre les viticulteurs travaillant dans des systèmes conventionnels par rapport aux systèmes biologiques ou biodynamiques. L'utilisation des PBs ne garantit pas une perception claire et positive de leur efficacité, en particulier parmi ceux familiarisés avec les produits chimiques traditionnels. Cependant, parmi les utilisateurs de systèmes biologiques, l'accent est mis sur l'optimisation des produits déjà établis plutôt que de remettre en question leur légitimité. La modulation des doses et le mélange des produits sont des pratiques largement adoptées. La modulation des doses vise à ajuster la quantité de produit à la masse végétale présente au moment de l'application, tandis que le mélange des produits vise à optimiser les opérations phytosanitaires. Sur la base des facteurs d'efficacité identifiés, deux prototypes d'OAD ont été développés. L'approche a pris en compte l'automatisation de la collecte de données et une interface intuitive pour les utilisateurs comme stratégie pour encourager la participation des utilisateurs. En conclusion, cette étude souligne l'importance de formuler des questions cohérentes avec l'univers symbolique des viticulteurs et de collaborer avec les utilisateurs dans la conception d'outils d'aide à la décision. L'approche Lean Startup a été suggérée pour un développement itératif de l'outil, en tenant compte à la fois des besoins des viticulteurs et des défis ergonomiques et d'utilisabilité.

Mots-clés: produits de biocontrôle ; viticulture ; facteurs d'efficacité ; outils d'aide à la décision (OAD)

ABSTRACT

This study investigated the efficacy of biocontrol products (PB) in the context of viticulture and proposed the development of a decision support tool (DST) for grape growers. The research combined analysis of scientific data and collaboration with grape growers to identify determining PBs efficacy factors in controlling cryptogamic diseases in vineyards. Information collection through interviews provided insights into grape growers' perceptions regarding the effectiveness of these products. The findings indicated a difference in efficacy perception between grape growers operating in conventional systems versus biological or biodynamic systems. The widespread use of PBs does not guarantee a clear and positive perception of their effectiveness, especially among those familiar with traditional chemical products. However, among users of biological systems, the emphasis is on optimizing established products rather than questioning their legitimacy. Dose modulation and product mixing are widely adopted practices. Dose modulation aims to adjust the product quantity to the vegetal mass present at the time of application, while product mixing seeks to optimize phytosanitary operations. Based on identified efficacy factors, two DST prototypes were developed. The approach considered data collection automation and an intuitive interface for users as a strategy to encourage user participation. In conclusion, this study highlights the importance of formulating questions that align with grape growers' symbolic universe and collaborating with users in the design of decision support tools. The Lean Startup approach was suggested for an iterative tool development.

Keywords: biocontrol products; viticulture; efficacy factors; decision support tools (DST)

1. INTRODUCTION

L'industrie viticole est confrontée à une bataille constante contre divers pathogènes qui menacent la santé et la productivité des vignes. Les pratiques traditionnelles de gestion des maladies dépendent souvent fortement de produits chimiques synthétiques, qui suscitent de nombreuses préoccupations allant de la contamination environnementale au développement de résistance chez les pathogènes. Ces défis rendent nécessaire un changement de paradigme vers des approches plus durables et respectueuses de l'environnement. La protection durable des vignobles garantit non seulement la pérennité de l'industrie viticole, mais s'inscrit également dans les efforts mondiaux pour promouvoir la conservation de l'environnement et minimiser les risques pour la santé humaine (Calderone et coll, 2022 ; Pertot et coll, 2017).

Les impératifs pour l'adoption de stratégies efficaces de protection des vignobles sont divers. Tout d'abord, l'impact des produits chimiques conventionnels sur les organismes non ciblés, la santé des sols et la qualité de l'eau suscite des préoccupations concernant les conséquences écologiques à long terme. De plus, l'escalade de la résistance des pathogènes aux pesticides compromet l'efficacité des traitements chimiques, rendant nécessaires des solutions plus innovantes. La demande des consommateurs en produits sans résidus et la nécessité de maintenir des certifications environnementales soulignent également l'importance de l'adoption de pratiques durables. Dans cette optique, le biocontrôle émerge comme une voie prometteuse pour relever ces défis, en exploitant les capacités innées des micro-organismes et des plantes elles-mêmes pour lutter contre les maladies de la vigne tout en minimisant les répercussions écologiques négatives (Pertot et coll, 2017).

1.1. Définition de biocontrôle

Selon le Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire (2023), le biocontrôle englobe un ensemble de méthodes visant à protéger les végétaux en utilisant des mécanismes naturels. Ces techniques, utilisées seules ou en combinaison avec d'autres méthodes de protection des plantes, reposent sur les interactions et mécanismes régissant les relations entre les espèces dans leur environnement naturel. Ainsi, le biocontrôle se concentre sur la gestion des populations d'agresseurs pour maintenir leur équilibre plutôt que de chercher à les éliminer.

Les produits de biocontrôle (PBs) sont définis à l'article L. 253-6 du Code Rural et de la Pêche Maritime comme des agents et des produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Ils comprennent en particulier :

- *Macro-organismes* : cela englobe les organismes considérés de grande taille tels que les nématodes, les insectes, les invertébrés et les vertébrés.
- *Micro-organismes* : cela concerne les organismes vivants microscopiques tels que les bactéries, les levures, les champignons et les virus.
- *Médiateurs chimiques* : cette catégorie regroupe les molécules de communication ainsi que les phéromones, qui influencent le comportement sexuel des organismes.
- *Substances d'origine naturelle (végétale, animale, minérale)* : cette catégorie vaste englobe diverses origines et mécanismes d'action.

Les PBs à base de micro-organismes ou de médiateurs chimiques sont couramment utilisés contre les ravageurs agricoles tels que les insectes et les arachnides, tandis que ceux à base de micro-organismes ou de substances d'origine naturelle peuvent également être destinés à lutter contre les pathogènes végétaux. Il existe donc différents types de PB possibles en fonction de l'agent de biocontrôle utilisé et de l'organisme indésirable à combattre.

1.2. Les maladies cryptogamiques de la vigne

Les maladies cryptogamiques ou fongiques sont causées à une plante par un champignon ou un organisme filamenteux de la classe des oomycètes (Valdès Gomez, 2007). Elles sont souvent les principales menaces biotiques dans les vignobles. Parmi tous les bioagresseurs possibles, le *Plasmopara viticola* (agent causal du mildiou), l'*Erysiphe necator* (agent causal de l'oïdium) et le *Botrytis cinerea* (agent causal de la pourriture grise) sont responsables de la majeure partie des traitements phytosanitaires utilisés dans cette culture (Calderone et coll, 2022 ; Laurent et cool, 2021 ; Pertot et coll, 2017).

Ces maladies sont couramment contournées par l'utilisation de produits à base de cuivre et de soufre, qui sont responsables d'une grande partie des valeurs de l'indice de fréquence de traitement (IFT) tout au long du développement de la vigne (Calderone et coll, 2022 ; Pujol, 2017). Cependant, ce sont les mêmes maladies ciblées par plusieurs PBs autorisés pour la viticulture (IFV, 2023).

1.3. Produits de biocontrôle contre les maladies cryptogamiques de la vigne

L'efficacité du contrôle des maladies dans les vignobles dépend de la compréhension et de l'application de divers modes d'action par les PBs. Ces modes d'action représentent des stratégies distinctes pour lutter contre les pathogènes, chacun d'eux abordant différents aspects de la biologie des pathogènes en ciblant des processus métaboliques spécifiques ou en exploitant des interactions écologiques pour contrôler leur croissance et leur propagation dans les vignobles (Bardin & Nicot, 2022 ; Bardin & Pugliesi, 2020). Dans ce contexte, les PBs actuellement homologués pour les maladies cryptogamiques de la vigne présentent les modes d'action suivants : fongicide, antibiose, choc osmotique et changement du pH autour des pathogènes, stimulateur de défense des plantes, compétition spatiale et/ou nutritive, et aération des grappes (IFV, 2023).

Les PBs ayant un mode d'action fongicide agissent directement sur les champignons pathogènes, en inhibant leur croissance, leur reproduction et leur dissémination (Kesraoui et coll, 2022 ; Raveau et coll, 2020). Le soufre, les phosphonates de potassium et de disodium, l'huile essentielle d'orange et l'eugénol, geraniol, thymol sont les principes actifs avec ce mode d'action qui composent les PBs actuellement disponibles pour la vigne (IFV, 2023)

D'autre part, les PBs qui présentent l'antibiose comme mode d'action fonctionnent différemment. Ils n'inhibent pas directement la croissance des champignons pathogènes, mais produisent des substances qui ont des effets nocifs sur eux. Cela peut impliquer la libération de composés antimicrobiens ou de métabolites qui perturbent le développement ou la reproduction des pathogènes. Au lieu de contrôler activement la croissance du champignon, les produits d'antibiose créent un environnement hostile aux pathogènes, affaiblissant leur capacité à nuire aux plantes (Köhl et coll, 2022). *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. pumilus*, *B. subtilis*, *Trichoderma asperellum* et *T. atroviride* sont les espèces de micro-organismes dont certaines souches sont également des principes actifs qui disposent de ce mode d'action actuellement homologués (IFV, 2023).

Les produits agissant par choc osmotique et modification du pH de l'environnement des pathogènes induisent des déséquilibres dans la concentration des solutés dans les cellules des pathogènes. Cela entraîne une perte excessive d'eau des cellules, conduisant à la déshydratation et à la mort des pathogènes. En modifiant le pH dans l'environnement autour du pathogène, ils créent des conditions inadaptées à leur croissance. La variation du pH peut inhiber l'activité enzymatique et la viabilité cellulaire des pathogènes, limitant leur capacité de colonisation dans les vignobles (Laurent et coll, 2021 ; Palmer, 1997). L'hydrogénocarbonate de potassium est actuellement le seul principe actif avec ce mode d'action présent dans les PBs homologués pour la vigne (IFV, 2023).

Les stimulants de défense des plantes n'attaquent pas directement les pathogènes, mais activent les défenses naturelles des plantes. Cela inclut l'induction de la production de composés de défense et l'activation de voies de signalisation qui renforcent la résistance des vignes contre les pathogènes (Calderone et coll, 2022 ; Köhl et coll, 2022 ; Taibi et coll, 2022 ; Nerva et coll, 2019 ; Blanchard, 2018 ; Dufour & Corio-Costet, 2013 ; Aubel et coll, 2014). Le COS-OGA, les phosphonates de potassium et de disodium, le cerevisane, la laminarine, *B. subtilis* et le *B. amyloliquefaciens* sont les principes actifs avec ce mode d'action qui composent les PBs actuellement disponibles (IFV, 2023).

Ceux qui favorisent la compétition entre les micro-organismes bénéfiques et pathogènes cherchent à occuper le même espace et à utiliser les mêmes ressources. Cette compétition limite la disponibilité des nutriments et de l'espace pour les pathogènes, affaiblissant leur capacité à se développer dans les vignobles (Köhl et coll, 2022). Les micro-organismes/principes actifs autorisés pour cette culture avec ce mode d'action sont actuellement *Aureobasidium pullulans*, *B. subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *T. asperellum* et *T. atroviride* (IFV, 2023).

Enfin, il existe des produits qui favorisent l'allongement et l'aération des grappes. Ces produits cherchent à améliorer la ventilation et l'exposition au soleil des grappes de raisin. En réduisant l'humidité et en créant des conditions moins favorables à la croissance des microorganismes, ces produits aident à protéger les vignobles contre les maladies cryptogamiques (Brighenthi et coll, 2020 ; Evers et coll, 2010). C'est le cas de l'acide gibbérellique, le seul principe actif avec ce mode d'action présent dans les PBs homologués pour la vigne actuellement (IFV, 2023)

Les PBs disponibles pour la lutte contre les maladies cryptogamiques de la vigne présentent donc différents modes d'action qui peuvent fonctionner mieux ou moins bien en fonction des conditions dans lesquelles ils opèrent. On note également qu'un même principe actif peut présenter différents modes d'action. Toute cette diversité fonctionnelle tend à être positive, dans le sens où elle élargit les possibilités de stratégies de contrôle, mais elle peut également présenter des défis du point de vue opérationnel pour les viticulteurs (Pertot et coll, 2017).

1.4. Les enjeux de l'utilisation des produits de biocontrôle dans la viticulture

La dynamique concernant le développement de PBs en tant que stratégie de protection des plantes et la justification de ce développement en France sont animées par des acteurs tels que l'État, les entreprises chimiques agricoles et les distributeurs d'intrants et conseillers agricoles. En général, on peut dire que l'État a mis en place des incitations positives pour encourager les entreprises à développer des PBs et des incitations négatives pour contraindre les distributeurs d'intrants agricoles et les conseillers agricoles à promouvoir ces produits. Les entreprises chimiques agricoles introduisent de nouveaux matériaux de biocontrôle en se basant sur l'idée que ces produits peuvent éventuellement remplacer les pesticides plus dangereux. Les distributeurs d'intrants et les conseillers agricoles, enfin, sont contraints par l'État de

recommander des alternatives aux pesticides conventionnels, mais croient généralement que les nouveaux PBs sont inefficaces et font donc peu pour en promouvoir l'utilisation (Villemaine et coll, 2021).

Néanmoins, bien que la catégorie des PBs inclut certains produits nouveaux et innovants, elle comprend également des matériaux plus anciens (comme le soufre) qui n'étaient pas précédemment qualifiés de biocontrôle, mais qui sont désormais considérés comme tels selon la nouvelle définition. Il y a donc un processus d'innovation multidimensionnel comprenant à la fois des innovations de produit et une innovation sémantique, l'innovation pouvant être limitée à son aspect sémantique dans le cas où des produits plus anciens sont reclassés en tant que nouveaux PBs. Encore une fois, bien que le biocontrôle suscite actuellement un intérêt considérable de la part des entreprises chimiques agricoles et que de nouveaux produits soient introduits, le biocontrôle semblait n'intéresser que peu les conseillers agricoles et les vendeurs d'intrants en tant que stratégie pour l'écologisation de la culture de la vigne. En général, ces acteurs avaient tendance à sélectionner, recommander et/ou distribuer seulement une petite gamme de PBs (principalement des matériaux à base de soufre) par rapport au nombre total disponible sur le marché (Villemaine et coll, 2021).

Les conseillers et les distributeurs d'intrants signalent également des problèmes concernant l'efficacité des PBs, affirmant que ceux-ci nécessitent un niveau élevé de compétences techniques, souvent considéré comme supérieur à celui de la plupart des viticulteurs [Villemaine et coll., 2021]. Quanto aos viticultores, dúvidas sobre eficácia técnica e pertinência econômica não são uma exceção (Lucchi & Benelli, 2018 ; Lamichhane et coll, 2017 ; Pertot et coll, 2017).

En effet, bien que les PBs démontrent leur efficacité lorsqu'ils sont évalués dans des conditions contrôlées, des interrogations sur leur performance lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions de terrain tendent à être un thème transversal parmi les études abordant ce sujet (Laurent et coll, 2021 ; Pertot et coll, 2017 ; Lamichhane et coll, 2016). Encore que certains avantages de ces produits soient également la cause de certains inconvénients - tels que leur dégradation rapide et leur absence de toxicité pour les humains et l'environnement, ce qui génère moins d'impact sur les écosystèmes, mais rend également les produits moins persistants et efficaces - il existe plusieurs autres variables associées aux conditions de stockage et d'application qui se révèlent être des facteurs importants d'efficacité et stabilité (Pertot et coll., 2017).

Dans une revue des outils de protection des plantes pour réduire l'utilisation de pesticides sur la vigne, Pertot et collaborateurs (2017) ont identifié que la souche, la formulation, le moment et la fréquence d'application, le volume de pulvérisation, la densité de population du bioagresseur, les caractéristiques de la variété cultivée, les conditions météorologiques, la qualité de l'eau, les limitations de mélange en cuve, la date d'expiration stricte, la durée de conservation plus courte et le besoin de conditions spécifiques pour le stockage sont des variables d'efficacité des produits de biocontrôle.

Actuellement, il existe des bases de données qui recensent l'efficacité des produits de biocontrôle en viticulture (RMT Bestim, 2023 ; Smartbiocontrol, 2023), cependant elles se limitent à des informations générales, telles que le produit et la dose utilisés, sans approfondir de nombreux autres facteurs qui peuvent être liés à leurs performances. Selon Laurent et collaborateurs (2021), de nombreuses études suggèrent que l'effet des pesticides varie considérablement entre les vignobles, mais jusqu'à présent, cette variabilité n'a pas été correctement quantifiée.

En résumé, malgré les investissements importants des entreprises chimiques agricoles dans la catégorie du biocontrôle, et malgré la promotion publique de ces investissements, les PBs n'ont pas encore réussi à s'imposer sur le marché. Les conseillers agricoles et les distributeurs d'intrants hésitent à recommander ces produits en raison de leur efficacité incertaine, de la complexité de leur utilisation, de leur

coût relativement élevé et de l'absence de références établies pour conférer une base légale aux lignes directrices nécessaires à leur utilisation. Quant aux viticulteurs, ils sont peu familiers avec les PBs et les utilisent peu en tant que tels. Dans la mesure où les PBs sont commercialisés et vendus aujourd'hui, il s'agit principalement d'une requalification ou d'une euphémisation de produits traditionnels à base de soufre, qui ont été reclassés en tant que matériau de biocontrôle (Villemaine et coll, 2021).

Simultanément, la convergence entre la montée des technologies numériques, l'attention portée aux problématiques localisées des transitions dans les pratiques vers l'agroécologie et l'émergence de nouveaux modèles d'innovation ouverte revitalisent et renouvellent l'intérêt de la communauté scientifique pour les expérimentations menées dans les exploitations agricoles en collaboration avec les agriculteurs. En étant améliorée par des outils numériques - tels que les applications mobiles - cette forme d'expérimentation, connue sous le nom d'*on-farm experimentation*, est considérée comme un facilitateur de la production d'une science crédible, pertinente et légitime dans la mesure où elle adopte une perspective centrée sur l'agriculteur (Toffoline & Jeuffroy, 2022).

C'est dans le but d'apporter de la clarté à ces questions que la Chaire Agrosys a pris l'initiative de collaborer au développement du DeciVigne, une application web et mobile dédiée au biocontrôle. Inspirée par l'outil d'aide à la décision DeciControl (développé par l'INRAE dans le cadre du dispositif Ephytia), il s'agit d'une plateforme visant à favoriser l'utilisation de solutions de biocontrôle contre les maladies et les ravageurs de la vigne en partageant les pratiques et les perceptions des viticulteurs concernant leur efficacité. Dans un premier temps, l'intention est de collecter et de diffuser des informations sur l'efficacité des PBs homologués pour la viticulture lorsqu'ils sont utilisés dans les conditions réelles de l'agriculture quotidienne. Cela permettra de mettre en évidence des facteurs d'efficacité pertinents et d'améliorer la prévisibilité des résultats obtenus avec l'utilisation de ces produits sur le terrain.

2. PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS

Dans ce contexte, la présente étude vise à éclairer la problématique suivante :

« Quels sont les facteurs d'efficacité des produits de biocontrôle au vignoble ? »

Pour répondre à cette problématique, cette étude a comme objectif :

- i. Identifier quels sont les données bibliographiques d'efficacité ;
- ii. Identifier quelles sont les pratiques des utilisateurs des produits de biocontrôle en viticulture ;
- iii. Créer un outil qui permettra de récolter les données d'efficacité auprès des agriculteurs.

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Synthèse bibliographique

Afin d'identifier les données scientifiques concernant l'efficacité des PBs en viticulture (objectif « i »), une synthèse bibliographique a été réalisée. Il s'agit d'une revue de la littérature basée sur des publications scientifiques portant sur l'efficacité des PBs déjà homologués pour la viticulture en France. À cet effet, une liste mise à disposition en mars 2023 par l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) a été utilisée, regroupant tous les PBs homologués pour cette culture (Annexe I). Cette liste présente les produits homologués pour chaque maladie ou ravageur cible et les catégorise en fonction du principe actif et du mode d'action. Le

Tableau 1 illustre le ou les modes d'action associés aux principes actifs qui représentent les produits actuellement autorisés pour le contrôle de l'oïdium, du mildiou et de la pourriture grise dans les vignes.

Tableau 1 : Mode d'action des principes actifs présents dans les PBs homologués pour le contrôle de l'oïdium, du mildiou et de la pourriture en viticulture.

PRINCIPE ACTIF	MODE D'ACTION							
	Antibiose	Fongicide	Choc Osmotique	pH sur spores et micélium	Stimulateur des défences (SDP)	Compétition (spatiale et/ou nutritive)	Colonisation plaies de taille	Elongation et aération des grappes
Acide Gibberelique								•
<i>Aureobasidium pullulans</i>						•		
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	•				•			
<i>Bacillus pumilus</i>	•							
<i>Bacillus subtilis</i>	•				•	•		
Cerevisane					•			
COS-OGA					•			
Eugenol, Geraniol, thymol		•						
Huile essentielle d'orange		•						
Hydrogénocarbonate de potassium			•	•				
Laminarine					•			
Phosphanate de potassium		•			•			
Phosphanate de disodium		•			•			
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>						•		
Soufre		•						
<i>Trichoderma asperellum</i>	•					•	•	
<i>Trichoderma atroviride</i>	•					•	•	

La revue de littérature des PBs qui contient les principes actifs du Tableau 1 a été effectuée en utilisant les plateformes numériques Google Scholars et Mendeley comme moteurs de recherche. Sur ces plateformes, les catégories de mots-clés utilisées de manière associée dans la recherche d'articles étaient les suivantes : (a) nom de la matière active homologuée dans le produit commercial souhaité (ex. COS-OGA) ou nom commercial du produit homologué souhaité (ex. Fytosave) ; (b) nom de la maladie cible (ex. oïdium) ou nom de l'agent pathogène cible (ex. *Erysiphe necator*) ; et (c) référence en anglais ou en français à la viticulture (ex. vineyard, grape, vigne, viticulture etc.).

De manière à structurer les résultats de cette revue bibliographique, un tableau a été élaboré comprenant les catégories suivantes : (a) principe actif, produit et fabricant ; (b) organisme pathogène cible ; (c) paramètre étudié ; (d) type d'expérience et sa relation avec l'efficacité du produit ; (e) résultats concernant l'efficacité ; (f) proximité de l'expérience par rapport à la culture de la vigne ; (g) proximité temporelle de l'expérience et/ou de la formulation testée par rapport à la période actuelle ; (h) facteurs du produit testé (mode d'action, formulation et combinaison avec d'autres produits) ; (i) facteurs d'application du produit (ex. stratégie d'application, dose et volume de bouillie recommandés et utilisés, technologie et fréquence d'application) ; (j) facteurs de la plante (variété et stade physiologique lors de la première application) ; (k) facteurs environnementaux (ex. température, altitude, humidité, localisation géographique) ; et (l) facteurs du pathogène (pression de l'inoculum et référence génétique ou géographique de l'organisme cible). Ces catégories ont été élaborées de manière à générer également des données qualitatives permettant de comparer les différentes études analysées.

Comme un même produit peut être utilisé de différentes manières, générant des traitements différents, chaque traitement d'intérêt a été considéré comme objet d'analyse. Ainsi, une même étude peut avoir généré plus d'un objet d'analyse et, par conséquent, plus d'une ligne de résultat dans le tableau.

3.2. Entretiens

Dans le but d'identifier les pratiques des utilisateurs de PBs en viticulture (objectif « ii »), des *entretiens semi-structurés* (Bernard, 2017) ont été réalisés avec des viticulteurs, des consultants et des distributeurs de ces produits de la région du Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur, France.

Sur la base de la revue bibliographique et des variables d'efficacité observées dans les expériences étudiées, un guide de questions ouvertes a été élaboré pour être utilisé lors des entretiens (Annexe II). La rédaction de ce guide a été supervisée par des experts et des professionnels impliqués dans le projet. Après la réalisation de la première entrevue, le guide a été amélioré et validé de nouveau par eux.

La première partie des enquêtes a été menée au Domaine de Martinolles, l'une des exploitations viticoles du Domaine Paul Mas, partenaire de la Chaire AgroSYS. Une fois sur place, le choix des personnes interviewées a été réalisé à l'aide de la méthode d'échantillonnage non probabiliste en boule de neige (Goodman, 2011), où les participants initiaux de l'étude recommandent de nouveaux participants, qui à leur tour recommandent d'autres participants, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la saturation théorique soit atteinte.

Les entretiens ont été enregistrés et notés directement dans le guide d'entretien. Les enregistrements phonographiques ont été utilisés dans *l'analyse du discours* (Bernard, 2017), méthode employée dans l'analyse des entretiens. À partir de l'analyse du discours, des catégories d'analyse qualitatives ont été identifiées afin de permettre la quantification de leur occurrence parmi les interviewés.

3.3. Elaboration de prototype de formulaire de collecte de données

En vue de créer un outil qui permettra de recueillir des informations sur l'efficacité auprès des viticulteurs (objectif « iii »), des prototypes de formulaire de collecte de données ont été élaborés pour être intégrés dans une future application mobile en cours de développement. Ce formulaire vise à être le mécanisme par lequel l'utilisateur fournit les informations qui seront traitées et partagées par cet outil numérique.

L'élaboration des prototypes a été réalisée à l'aide d'un éditeur de feuilles de calcul (Google Sheets) et ils ont été divisés en 3 onglets thématiques : (1) informations sur la parcelle et la culture agricole ; (2) informations sur les conditions et évaluations d'un traitement spécifique ; et (3) évaluation finale du traitement dans la saison. Le contenu de tous les onglets thématiques a été organisé en colonnes en fonction des informations suivantes : (a) type de champ à programmer par le programmeur (par exemple, liste déroulante, texte, numérique, coordonnées, booléen) ; (b) question à poser à l'utilisateur (libellés) ; (c) réponse de l'utilisateur, qui peut être prédéfinie ou non en fonction de la nature de l'information ; (d) guide de l'utilisateur, expliquant plus en détail la question qui lui est posée et le type de réponse à fournir ; et (e) explication sur la pertinence de l'information demandée à l'utilisateur.

Les prototypes créés ont ensuite été perfectionnés avec l'aide de deux experts en collecte et traitement de données du secteur: un enseignant-chercheur en physique appliquée et en numérique pour les agricultures à l'Institut Agro Montpellier; et un chef de projet et responsable data à l'Institut français de la vigne et du vin (IFV).

4. RESULTATS

4.1. Les données bibliographiques sur l'efficacité (synthèse bibliographique)

La revue bibliographique réalisée a essayé de couvrir toutes les études publiées sur l'utilisation des matières actives suivantes dans les vignes : le phosphonate de potassium (contre le mildiou) ; le COS-OGA (contre le mildiou et l'oïdium) ; l'huile essentielle d'orange (contre le mildiou et l'oïdium) ; et l'acide gibbéréllique (contre la pourriture grise). Un total de 21 études scientifiques a été analysé, ce qui a donné lieu à 46 objets d'analyse.

Le tableau complet avec les catégories et les informations trouvées dans tous les articles peut être consulté dans [Annexe III](#). Ensuite, cette section met en évidence certains des résultats globaux trouvés dans la littérature sur l'efficacité du Phosphonate de potassium, du COS-OGA et de l'Huile essentielle d'orange, des produits qui ont ensuite été largement abordés par les interviewés.

Sept publications sur le Phosphonate de potassium ont été trouvées, couvrant les produits Century (BASF), VeriPhos (Adama), PK2[®], LGB-01F34 et K-Pho (Century SL), et ont généré 13 objets d'analyse. Parmi l'ensemble, 8 (73 %) ont été réalisés en conditions du terrain. Dans tous les cas, le produit s'est avéré efficace. À l'exception de la localisation géographique, aucune des études avec expérimentation sur le terrain n'a fourni d'informations détaillées sur les conditions environnementales dans lesquelles elles ont été réalisées, telles que la température et l'humidité, par exemple, à la fois au moment de l'application du produit et tout au long de l'expérience. La Figure 1 ci-dessous illustre le pourcentage de ces catégories analysées concernant l'utilisation du Phosphonate de potassium dans les publications trouvées:

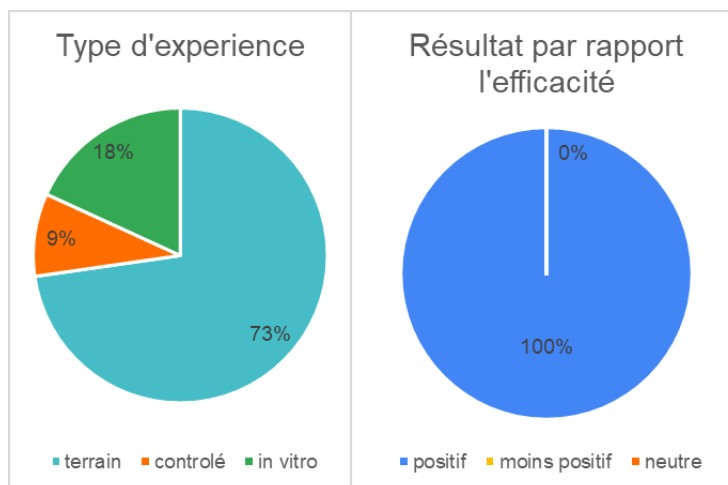


Figure 1 : Pourcentage d'observations du type d'expérience dans lequel le Phosphonate de potassium a été testé (à gauche) ; et pourcentage d'observations sur l'efficacité du Phosphonate de potassium testé (à droite).

En ce qui concerne le COS-OGA, six publications ont été trouvées, couvrant les produits Fytosave (FytoFend) et Ibisco (Gowan Italia), et générant 17 objets d'analyse. Parmi l'ensemble, 15 (88 %) ont été réalisés en conditions réelles. À l'exception d'un cas unique, où le produit s'est avéré neutre, il a montré son efficacité dans tous les autres cas. Les meilleurs résultats ont été obtenus lorsque les produits ont été appliqués avec des doses équivalentes à celles recommandées par les fabricants dans 14 cas (82 %) et avec des doses supérieures dans 2 cas (13 %). Tout comme pour les études sur le COS-OGA, aucune d'entre elles n'a fourni d'informations détaillées sur les conditions environnementales dans lesquelles elles ont été

réalisées. La Figure 2 ci-dessous illustre le pourcentage de ces catégories analysées concernant l'utilisation du COS-OGA dans les publications trouvées :

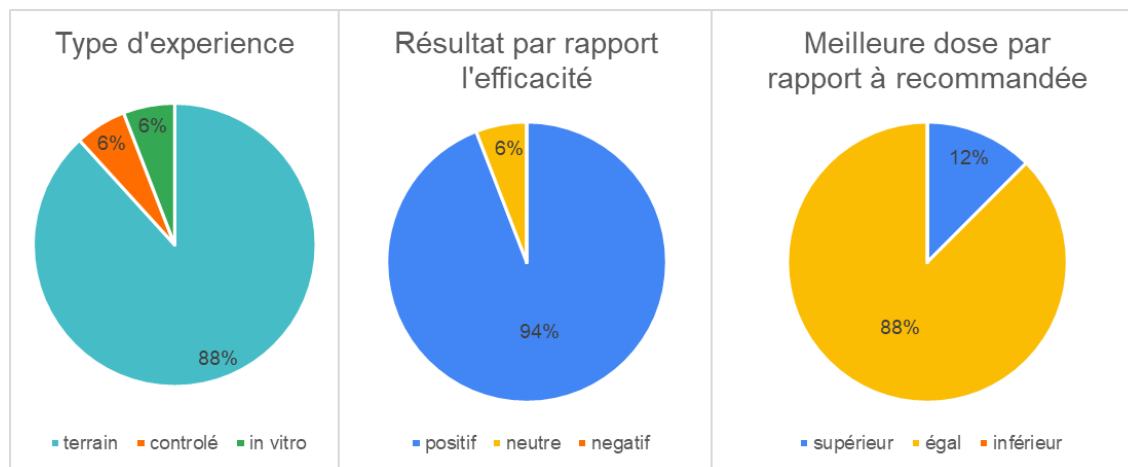


Figure 2 : Pourcentage d'observations du type d'expérience dans lequel le COS-OGA a été testé [à gauche] ; pourcentage d'observations sur l'efficacité du COS-OGA testé [au centre] ; et pourcentage d'observations sur la meilleure (ou unique) dose utilisée par rapport à celle recommandée [à droite].

Concernant l'Huile essentielle d'orange, seules trois publications ont été trouvées, toutes avec le produit Prev-Am ou Prev-Am Plus, générant ainsi quatre objets d'analyse. Tous les cas ont été réalisés en conditions réelles et dans chacun d'eux, le produit s'est avéré efficace. Tout comme pour les autres études mentionnées précédemment, aucune d'entre elles n'a fourni d'informations détaillées sur les conditions environnementales auxquelles elles ont été exposées.

4.2. L'analyse des entretiens

Au total, 13 entretiens ont été réalisés avec des acteurs situés dans les départements français des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, de l'Hérault, du Vaucluse et de la Gironde. Parmi ces entretiens, 10 ont été menées avec des viticulteurs, 2 avec des conseillers techniques de coopératives agricoles et 1 avec un distributeur régional.

À partir de l'analyse du discours des interviewés, des catégories ont été établies et regroupées en 5 thématiques : (a) facteurs liés à l'exploitation agricole ; (b) PBs actuellement utilisés ou utilisés dans le passé ; (c) facteurs liés à l'application de PBs ; (d) facteurs liés à la prise de décision dans la gestion des maladies phytosanitaires et l'utilisation de PBs ; et (e) outils de traçabilité et outils d'aide à la décision (OADs). Les résultats de cette catégorisation seront présentés ci-dessous, et sont intégralement disponibles en Annexe IV.

4.2.1. Facteurs liés à l'exploitation agricole

Parmi les viticulteurs interviewés, les vignobles qu'ils gèrent représentaient une superficie allant de 15 à 300 hectares (Figure 3). En ce qui concerne le système de production utilisé, 50% des viticulteurs et conseillers ont déclaré travailler à la fois en agriculture biologique et raisonnée (mixte), tandis que 33,3% pratiquaient uniquement l'agriculture biologique ou biodynamique et 16,7% uniquement l'agriculture raisonnée (Figure 4).

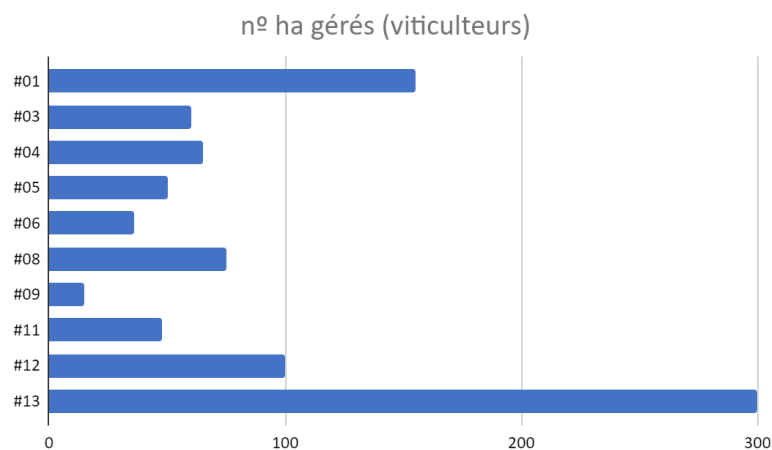


Figure 3 : Superficie cultivée en vignes gérée par les viticulteurs interviewés, en hectares (ha).

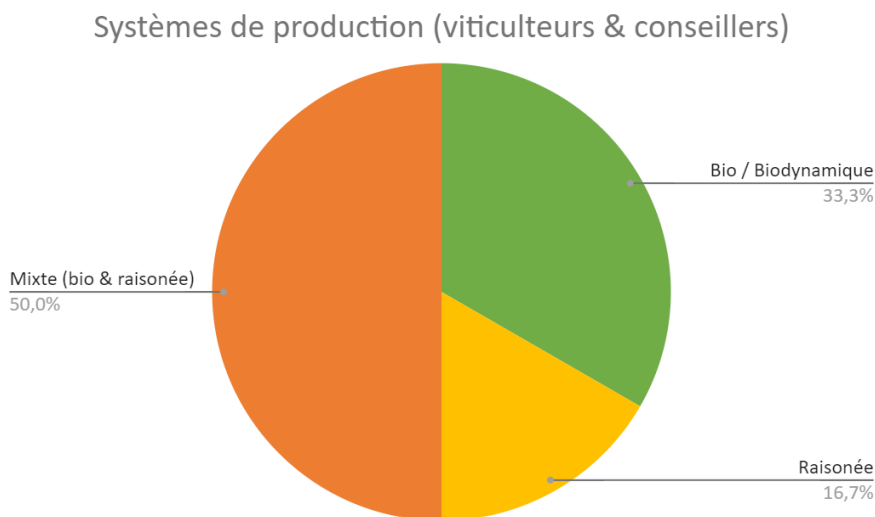


Figure 4 : Types de systèmes de production dans lesquels interviennent les viticulteurs et les conseillers interviewés.

4.2.2. Produits de biocontrôle actuellement utilisés ou utilisés dans le passé

Le Cuivre et le Soufre sont les deux substances qui composent la base du contrôle phytosanitaire du mildiou et de l'oïdium, respectivement, pour tous les interviewés. Ensuite, l'Huile essentielle d'orange est également un type de produit très présent, utilisé par 77% des interviewés comme partie importante de la stratégie préventive et adaptative de lutte contre ces deux maladies. Les Phosphonates de potassium et de disodium sont utilisés par 46% et 38% des interviewés, respectivement. Les Cerevisanes par 23%, et les COS-OGAs, *B. amyloliquefaciens*, *T. atroviride* et Eugenol, Geraniol, Thymol par seulement 8%, ce qui correspond à 1 interviewé seulement.

En même temps, parmi les substances actives qui ont été utilisées dans le passé mais qui ne le sont plus, le COS-OGA a été le plus cité, correspondant à 31% des interviewés. Dans le même sens, les Cerevisanes, les Phosphonates de potassium et de disodium, les Laminarines et le *T. atroviride* correspondent à 8%.

La Figure 5 ci-dessous illustre ces données la pourcentage observée des PBs actuellement utilisés et des produits déjà utilisés auparavant par les viticulteurs et les consultants :

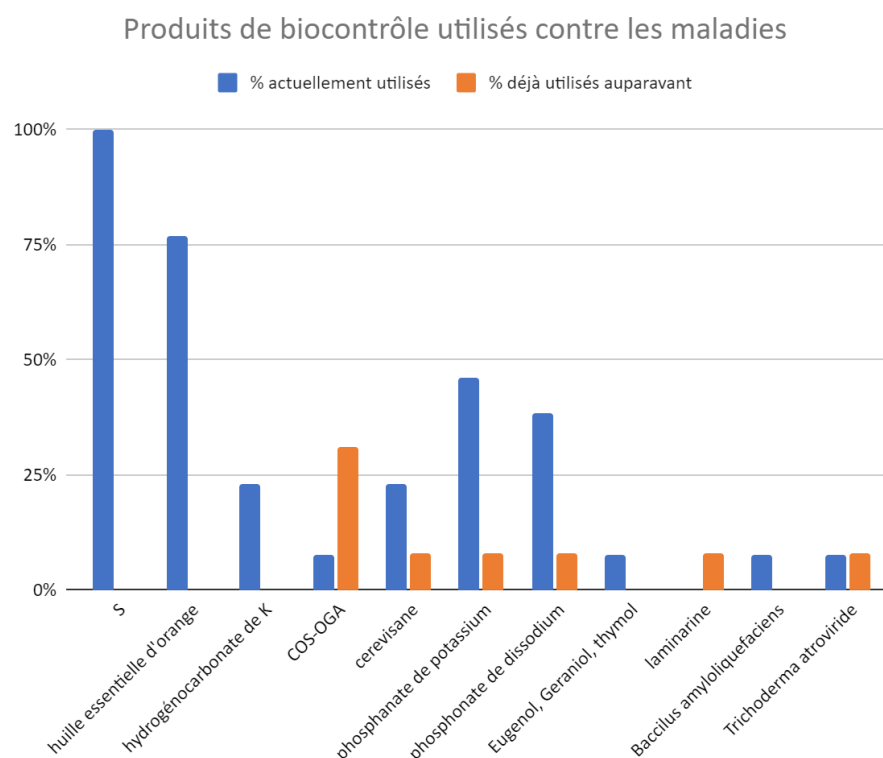


Figure 5 : Pourcentage observé des produits de biocontrôle actuellement utilisés et des produits déjà utilisés auparavant par les viticulteurs et les consultants.

4.2.3. Facteurs liés à l'application de produits de biocontrôle

Quelques pratiques se sont démarquées car elles sont communes à tous les viticulteurs et conseillers : la stratégie préventive de lutte contre les maladies de la vigne ; la modulation des doses tout au long de la saison (ce qui se produit principalement en fonction de la masse foliaire, du climat et de la pression de l'inoculum observée) ; l'apparent changement du facteur de dilution de la bouillie de pulvérisation, étant donné que la modulation tend à se produire davantage en réduisant la quantité de produit dilué dans la bouillie plutôt qu'en réduisant le volume de la solution appliquée ; le mélange de différents produits dans la bouillie, qu'ils soient de biocontrôle ou non ; la calibration régulière des équipements d'application (en général, les pulvérisateurs); et la fréquence adaptables des applications (principalement en fonction du climat et des précipitations).

À l'exception d'un conseiller qui a montré orienter une fréquence d'application étroitement liée à l'occurrence et à l'intensité des précipitations, tous les autres interviewés (92%) ont déclaré avoir une planification préalable des applications tout au long de la saison, même si elles sont susceptibles d'être adaptées en fonction des conditions environnementales. Dans cette optique, un tiers (33%) ont montré une préférence pour augmenter la fréquence des applications au détriment de la dose en tant que stratégie d'adaptation aux conditions météorologiques. Et un quart des interviewés (25%) ont déclaré pouvoir changer le produit programmé à utiliser au cours de la saison en fonction des conditions observées.

Une autre pratique très courante parmi les viticulteurs et conseillers interviewés est la préférence pour les applications pendant la nuit (75%), justifiée par une moindre occurrence de vent et une hygrométrie supposée favorable. La présence de rosée a également été considérée (67%) et évitée (seul un interviewé a indiqué considérer la présence de rosée comme un facteur positif au moment de l'application). Bien que le

calibrage des pulvérisateurs ait été souvent mentionné comme réponse lorsqu'on leur demandait comment ils évaluaient la qualité de l'application, 67% des interviewés ont démontré une démarche active pour garantir l'homogénéité de l'application ; que ce soit par un contrôle visuel ou par des compensations lors des passages dans les rangs moins favorisés.

Bien que la description du processus de préparation de la bouillie ait été la même¹ parmi tous les interviewés, 58% ont explicitement déclaré être attentifs aux recommandations techniques lors de la réalisation de cette procédure. L'utilisation d'additifs dans la solution a été mise en évidence par un tiers des interviewés (33%). C'était également la principale pratique supplémentaire détectée visant à augmenter l'efficacité des applications (33%). Bien qu'un viticulteur (8%) ait souligné réaliser les applications d'insecticides séparément, aucun rapport (0%) n'a été fait concernant des perceptions de modification de l'efficacité des PBs en fonction des mélanges de produits réalisés dans la bouillie.

Un tiers (33%) des interviewés ont déclaré avoir suivi une formation sur l'utilisation de PBs, généralement proposée par les propres entreprises fabricantes.

La Figure 6 ci-dessous illustre le pourcentage d'observations sur facteurs liés à l'application des produits de biocontrôle par viticulteurs et conseillers :

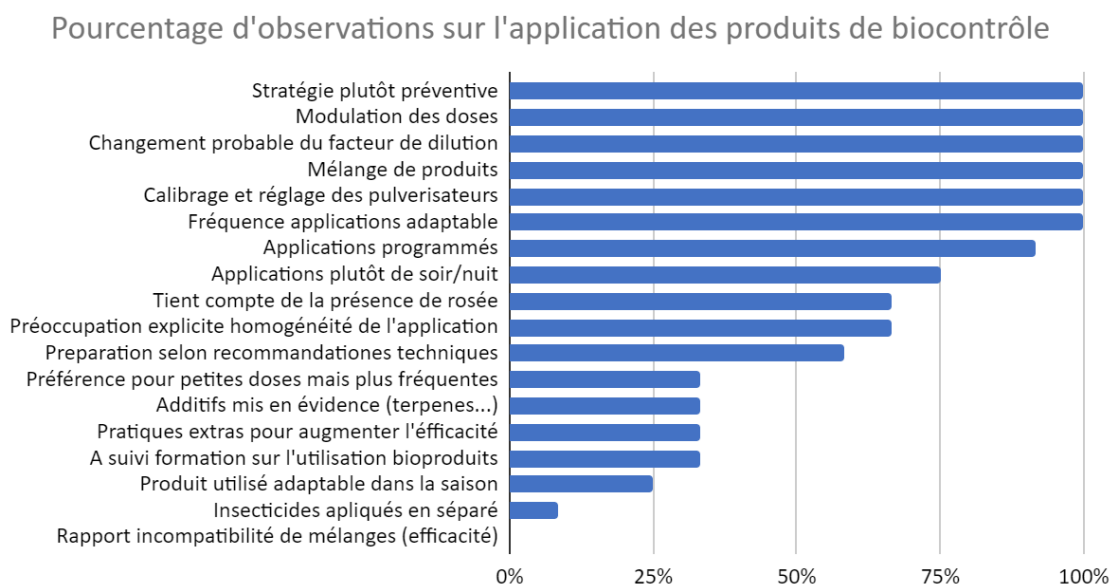


Figure 6 : Pourcentage d'observations sur facteurs liés à l'application des produits de biocontrôle par viticulteurs et conseillers

4.2.4. Facteurs liés à la prise de décision dans la gestion des maladies phytosanitaires et l'utilisation de produits de biocontrôle

Le diagnostic des maladies est réalisé de manière autonome par tous les viticulteurs et tous les conseillers. Ce diagnostic est effectué en surveillant les zones les plus propices à l'apparition des maladies et/ou là où l'historique est récurrent. Outre le diagnostic autonome, 25% de ces personnes interrogées

¹ La préparation de la bouillie se fait toujours de la même manière pour les produits liquides : une première partie d'eau est ajoutée dans le réservoir ; ensuite, les produits à utiliser sont introduits et agités ; puis le reste de l'eau est ajouté tout en continuant d'agiter.

peuvent occasionnellement solliciter l'aide de techniciens. La Figure 7 illustre le pourcentage de ces observations:

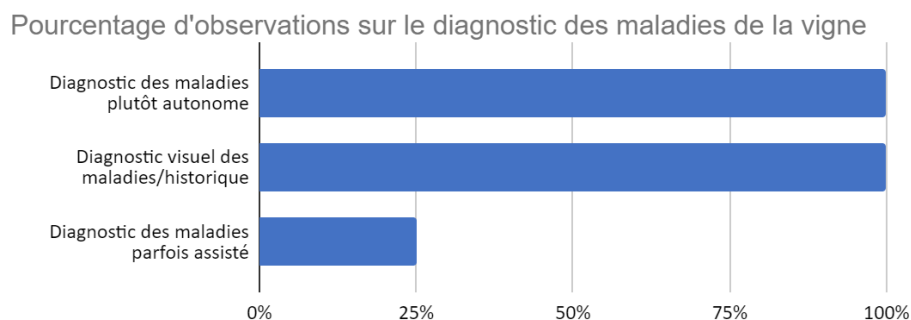


Figure 7 : Pourcentage d'observations sur le diagnostic des maladies de la vigne entre viticulteurs et conseillers

En ce qui concerne la décision d'intervenir, c'est-à-dire de réaliser des applications phytosanitaires dans les plantations, un seul viticulteur a indiqué suivre davantage les recommandations d'un outil d'aide à la décision (OAD) que de prendre ses propres décisions ; tous les autres interviewés (92%) prennent principalement la décision d'intervenir de manière autonome. Néanmoins, la moitié (50%) des interviewés peuvent occasionnellement solliciter l'aide de techniciens, de modèles et d'OAD dans ce processus.

Concernant les facteurs qui influencent le moment où les interventions ont lieu, 92% des interviewés tiennent compte des conditions météorologiques et d'éventuels outils de soutien à cette analyse, tels que les météo connectées et les bulletins ; 42% considèrent le temps d'action des produits ; 25% prennent en compte les recommandations des OAD ; et un interviewé (8%) se base principalement sur la performance des parcelles historiquement les plus sensibles à l'apparition de ces maladies tout au long de la saison.

La Figure 8 ci-dessous illustre le pourcentage d'observations sur la décision d'intervenir dans la lutte contre les maladies:

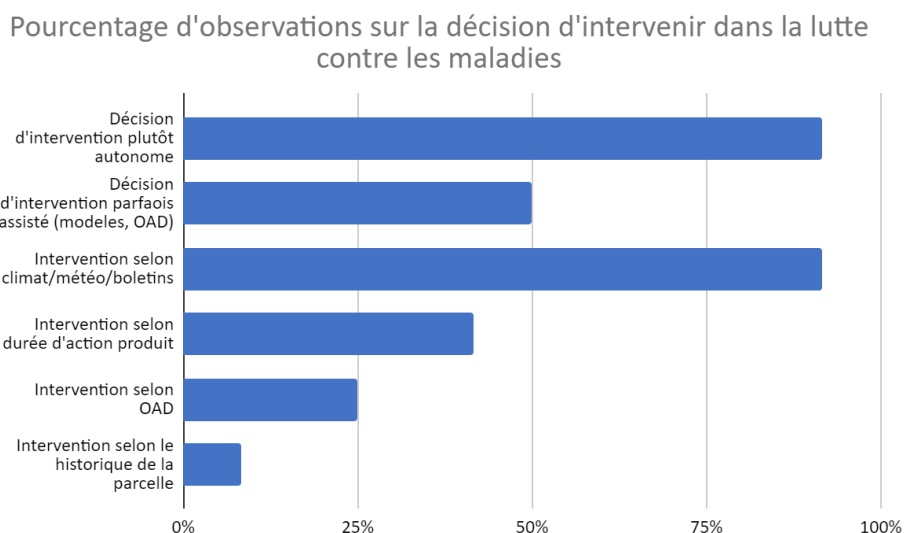


Figure 8 : Pourcentage de ces observations sur la décision d'intervenir dans la lutte contre les maladies de la vigne entre viticulteurs et conseillers.

À l'égard des facteurs liés au choix des produits à utiliser pendant la saison, il a été constaté que les produits à utiliser tout au long de la saison sont définis à l'avance par 75% des interviewés. Dans cette

optique, 42% indiquent que les produits utilisés par les viticulteurs sont recommandés par des conseillers techniques.

Enfin, une fois que la saison a commencé, l'état physiologique de la vigne est un facteur pris en compte par 83% des interviewés lors du choix du produit à utiliser ainsi que de la dose à appliquer. De même, le climat actuel et les prévisions météorologiques sont également des facteurs explicitement pris en compte par 58% des interviewés, et la pression observée sur l'exploitation et chez les voisins par 50% des viticulteurs et conseillers.

La Figure 9 ci-dessous illustre le pourcentage d'observations sur le choix de produits de biocontrôle à être utilisés par eux:

Pourcentage d'observations sur le choix de produits de biocontrôle à être utilisés dans la lutte contre les maladies de la vigne

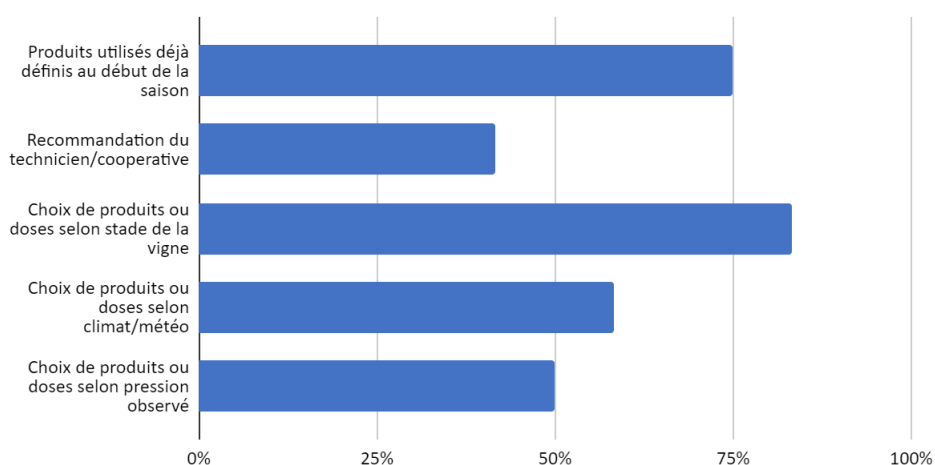


Figure 9 : Pourcentage de ces observations sur le choix de produits de biocontrôle à être utilisés dans la lutte contre les maladies de la vigne entre viticulteurs et conseillers.

4.2.5. Outils de traçabilité et Outils d'aide à la décision

Les logiciels de traçabilité sont les outils les plus utilisés à cet effet parmi les viticulteurs et conseillers, représentant 67% des interviewés, tandis que les tableaux de type Excel sont l'option pour 17%. Aucun interviewé n'a signalé utiliser des cahiers de culture.

À propos des OADs, la moitié des interviewés (50%) ont accès à des données météorologiques connectées provenant de leur propre station météo ou fournies par le réseau partagé de la coopérative. Dans cette même proportion, 50% des viticulteurs et conseillers utilisent des logiciels ou des applications mobiles de type OAD. Les bulletins météorologiques et les modèles sont utilisés par 42%.

La Figure 10 ci-dessous illustre le pourcentage d'observations sur l'usage des outils de traçabilité et d'aide à la décision entre les interviewés:

Pourcentage d'observations sur l'usage des outils de traçabilité et d'aide à la décision (OAD)

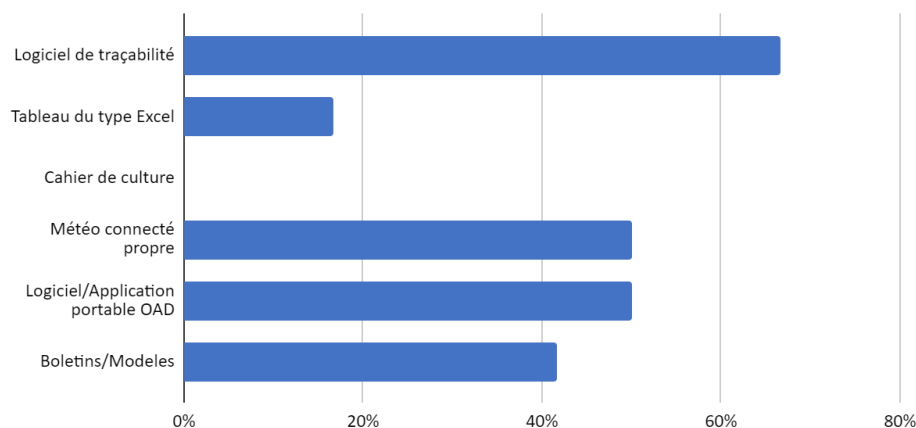


Figure 10 : Pourcentage d'observations sur l'usage des outils de traçabilité et d'aide à la décision entre viticulteurs et conseillers.

En ce qui concerne les outils numériques utilisés par les viticulteurs, les logiciels de traçabilité Mes Parcelles, développé par la Chambre Agriculture France, et Géo Coop ont été les plus mentionnés, par 25% dans les deux cas. Ensuite, l'OAD DeciTrait, développé par l'IFV, a été rapporté par 16,7%. Les outils Demeter (OAD), Karnott (traçabilité et OAD), Agreo (traçabilité et OAD) et Weenet (OAD) ont été mentionnés par les autres. La Figure 11 démontre la distribution des outils utilisés:

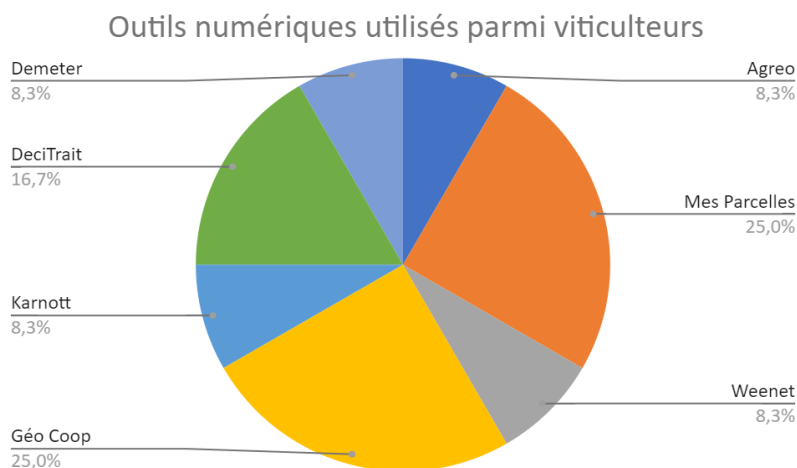


Figure 11 : Outils numériques utilisés parmi viticulteurs.

Enfin, lorsque les viticulteurs ont été interrogés sur les fonctions qu'ils aimeraient trouver dans un OAD destiné à la protection phytosanitaire, les réponses obtenues étaient les suivantes :

- un seul application portable pour tout gérer et aide à la décision;
- aide à une prise de décision plus rapide;
- aide à économiser les traitements;
- aide à savoir quand renouveler le traitement;

- aide à la compréhension de ce qui s'est passé dans la saison;
- aide à l'aspect légal de l'usage des produits;
- avoir la situation de la parcelle (stade physiologique) considérée par l'outil.

4.3. Les prototypes de formulaire de collecte de données

Sur la base des variables d'efficacité identifiées dans la synthèse bibliographique, les entretiens sur le terrain et les considérations des spécialistes des données numériques et agricoles, deux prototypes de formulaire de collecte de données ont été élaborés : une première version, plus longue et complexe ; et une deuxième version, plus courte et simplifiée.

4.3.1. Une version plus complexe du formulaire

Le premier prototype (Annexe V) a été conçu avec pour objectif de maximiser la collecte de données liées directement ou indirectement à l'efficacité de l'application de PBs, afin de renforcer une approche scientifique sur le sujet. Pour cette version, un scénario idéal a été envisagé en ce qui concerne la disponibilité, la proactivité et le dévouement des utilisateurs pour remplir le formulaire ; autrement dit, en plus d'un plus grand nombre de questions et d'un plus large temps estimé pour répondre au formulaire, certaines questions sont également plus techniques, nécessitant parfois que l'utilisateur consulte des analyses agronomiques de la parcelle concernée pour y répondre. Cependant, nous avons cherché à éviter les réponses libres, à être saisies par les utilisateurs, en favorisant des réponses prédéfinies, qualitatives, afin de standardiser les informations collectées, d'éviter les doublons et de permettre des comparaisons.

Il convient de souligner que, dans cette première version, aucune possibilité d'automatisation de la collecte d'informations à partir d'autres bases de données n'a été envisagée en raison de : (a) des coordonnées de la parcelle ; (b) des dates pour chaque observation ou action effectuée ; et (c) des périodes et horaires de la journée auxquels les traitements phytosanitaires ont été réalisés. Ainsi, il incombe aux utilisateurs de fournir des données sanitaires, climatiques, topographiques et pédologiques liées à la parcelle ou à la région agricole.

La Figure 12 illustre la structure du formulaire, le type d'interaction de l'utilisateur avec celui-ci (c'est-à-dire si la réponse à fournir est un texte à saisir, une localisation géographique, un nombre ou une option déjà prédéfinie), les instructions données à l'utilisateur et la justification de la pertinence de chaque question par rapport aux objectifs de l'application en développement.

Formulaire 1 : cadre (parcelle)					
* = obligatoire					
Type de champs	Libellés	Réponse(s)	Guide de l'utilisateur	Explication	
1	Texte*	Nom de la parcelle	/	Écrivez le nom de cette parcelle	Identification de la parcelle
2	GPS	Localisation de la parcelle de test		Indiquez l'emplacement de cette parcelle sur la carte	Pointage sur une carte (Rapide et simple si sur place)
3	Liste déroulante*	Climat	océanique océanique altéré semi-continentale de montagne méditerranéen	Choisissez le type de climat qui représente le mieux cette parcelle	Connaitre le type de climat qui représente le mieux la parcelle
4	Chiffre	Altitude (m)	/	Indiquez l'altitude au-dessus du niveau de la mer approximative (en mètres) à laquelle se trouve la parcelle (par exemple : 100, 150, 180, 330 ...)	Connaitre l'altitude approximative (m) à laquelle se situe la parcelle
5	Liste déroulante	Orientation de la parcelle par rapport au soleil	Nord (N) Est (E) Sud (S) Ouest (O) terrain plutôt plat	Selon la pente du terrain de la parcelle, indiquez l'orientation à laquelle il est principalement exposé (ex : un terrain exposé au sud est plus exposé au soleil et un terrain exposé au nord est moins exposé). Si le terrain n'a pas de pente pertinente, choisissez l'option "terrain plutôt plat"	Connaitre l'exposition de la culture et, par conséquent, du produit appliqué au rayonnement solaire
6	Liste déroulante*	La texture moyenne du sol est plutôt:	argileux limoneux sablonneux	Indiquez la granulométrie (texture) dominante du sol accessible au racine.	Connaitre la texture du sol ; lien avec la physique, la (bio)chimie et la biodiversité du sol
7	Liste déroulante*	Le pH du sol est plutôt:	acide (pH eau < 6) basique (pH eau > 7) neutre (6 < pH eau < 7)	Indiquez l'acidité (pH) prédominante du sol sur l'horizon de surface	Connaitre l'acidité du sol ; lien avec la physique, la (bio)chimie et la biodiversité du sol
8	Liste déroulante	Teneur en matière organique du sol	en dessous de 1% entre 1 et 2% supérieur à 2%	Indiquez la teneur du sol en matière organique sur l'horizon de surface	Connaitre la teneur de MOS ; lien avec la physique, la (bio)chimie et la biodiversité du sol

Figure 12 : Exemple de structuration de la première version du prototype de formulaire de collecte de données.

Dans cette figure, nous pouvons observer une partie du formulaire d'enregistrement d'une parcelle agricole. Comme il n'est pas prévu d'automatisation de la collecte de données à partir de la télédétection, il n'est pas nécessaire de générer un polygone géoréférencé² pour la parcelle ; donc, un simple point indiqué sur la carte est suffisant (question #2). En tenant compte de l'utilisation de l'application sur le territoire français (France métropolitaine), on demande à l'utilisateur d'indiquer le climat dans lequel se trouve la parcelle (question #3). Comme de nombreuses gammes d'altitude sont possibles, une liste déroulante serait trop longue ; c'est pourquoi la réponse est ouverte, numérique, et on donne des exemples d'acuité attendue dans les orientations (question #4). En l'absence d'importation d'informations géoréférencées, l'utilisateur est invité à fournir une information qualitative capable de mieux spécifier la topographie et donc l'exposition au rayonnement solaire, un facteur considéré comme pertinent pour la performance de certains PBs, en particulier ceux contenant des micro-organismes actifs (question #5). Les variables liées aux dynamiques physiques, chimiques et biologiques du sol, ainsi que la texture et le pH, sont également demandées ; cependant, uniquement dans leurs catégories essentielles, de manière à simplement représenter la tendance de leurs dynamiques dans l'agroécosystème et à faciliter le processus de réponse de l'utilisateur (questions #6 et #7). En ce qui concerne la matière organique du sol (MOS), des gammes de taux normalement trouvées dans les vignobles sont demandées, car elles sont susceptibles d'être influencées par le type de gestion du sol (question #8).

En raison des fortes indications de modulation de dose, de divergences dans les facteurs de dilution des produits dans la bouillie de pulvérisation, de mélange de produits et d'autres facteurs liés à l'application

² Un *polygone géoréférencé* est une zone géographique définie par une forme fermée avec ses coins ou sommets spécifiés dans un système de référence de coordonnées. C'est un composant fondamental de l'analyse spatiale, de la cartographie et des systèmes d'information géographique (SIG). Il permet la représentation précise, la mesure et la manipulation de zones géographiques à des fins diverses, notamment la gestion foncière, la surveillance environnementale, et bien plus encore (Hackloer et coll, 2014).

des PBs identifiés au cours des entretiens sur le terrain, une attention particulière a été accordée aux questions relatives aux conditions des traitements. À cette fin le chef de projet et responsable des données à l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), professionnel avec une expérience dans les études liées à l'application de produits phytosanitaires, a été consulté. Selon lui, en plus de la quantité de produit utilisée par hectare (dose/ha), le volume de bouillie appliqué (litres/ha) est également un facteur à prendre en compte, à la fois car il affecte la concentration des produits dans la solution et car il est lié à la couverture de la plante par la bouillie pulvérisée et, par conséquent, à la qualité de l'application. En ce qui concerne la qualité de l'application, les équipements utilisés ont été jugés pertinents. La Figure 13 ci-dessous montre les questions liées à l'équipement d'application suggérées par ce chercheur :

Formulaire 2 : Conditions et évaluation d'un traitement (plusieurs répétitions sont possibles)					
Type de champs	Libellés	Réponse(s)	Guide à l'utilisateur	Explication	
10	Liste déroulante*	Type d'outils d'application	Aéroconvecteur axial ou tangentiel Aéroconvecteur multiturbine Face par face avec descentes Panneaux récupérateurs Puverisateur à dos Voûte Rampe premiers traitements Autre	Indiquez le type d'outil agricole utilisé pour appliquer les produits de biocontrôle	Connaitre l'outil d'application
10bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
11	Liste déroulante*	Technologie d'application d'outils utilisé	Jet porté Jet projeté Pneumatique Mixte (Jet porté et pneumatique) Autre	Indiquez la technologie d'application configurée sur l'outil agricole sélectionné dans l'élément précédent	Connaitre la technologie de diffusion de la solution pulvérisée
11bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
11ter	Liste déroulante	Type de buse (sauf si Pneumatique ou Mixte)	buse anti-goutte buse anti-dérive autre	Indiquez le type de buse dont est équipé l'outil	Connaitre la taille des gouttelettes

Figure 13 : Exemple de questions de la première version du formulaire sur les équipements d'application utilisés.

Au lieu de demander le nom, le fabricant et le modèle de l'équipement utilisé, par exemple, il a été choisi de les classer en termes de type d'équipement d'application (question n°10), de technologie d'application intégrée à l'équipement (question n°11) et de type de buse installée, le cas échéant (question n°11bis). Cet ensemble de questions vise à éviter de regrouper les différents équipements potentiellement utilisés par les viticulteurs en catégories représentant des normes liées à la qualité de l'application et pouvant être comparées entre les traitements.

En résumé, cette première version compte 23 questions sur la parcelle et la culture agricole, 30 questions sur les conditions et les évaluations d'un traitement spécifique (et donc, il est souhaité que cela soit répondu à chaque application du PB évalué), et 10 questions sur l'évaluation finale du traitement dans la saison. Pour l'enseignant-chercheur en physique appliquée et en numérique pour les agricultures à l'Institut Agro Montpellier et responsable d'AgroTIC Services, ce format de formulaire est excessivement long et nécessite beaucoup d'engagement et de temps de la part des utilisateurs pour être correctement rempli. Étant donné que les utilisateurs sont des agriculteurs qui devront le remplir précisément pendant une période de charge de travail intense sur le terrain, il est probable que l'engagement attendu ne se produise pas. Dans ce sens, la création d'un autre prototype plus simplifié a été recommandée, ce qui sera présenté dans la section suivante.

4.3.2. Une version plus simplifié du formulaire

Contrairement à la version précédente, le deuxième prototype (Annexe VI) a été conçu dans le but de maximiser l'engagement des utilisateurs, même si cela implique une perte d'information et, par conséquent, de la rigueur scientifique possible. Pour ce faire, le nombre de questions a été réduit et des

réponses déjà catégorisées et prédéfinies ont été privilégiées, rendant ainsi le formulaire plus didactique, rapide et propice aux comparaisons. On a également cherché à n'utiliser que des questions auxquelles on s'attend à ce que l'utilisateur puisse répondre sans avoir besoin de consulter des documents ou des notes.

Afin de contribuer à la réduction du nombre de questions tout en évitant une perte d'information, cette version a été élaborée en supposant la possibilité de récupérer des informations sanitaires, climatiques, topographiques et pédologiques en fonction de la localisation géographique de la parcelle, des dates de chaque observation ou action effectuée, ainsi que des périodes et heures de la journée auxquelles les traitements phytosanitaires sont réalisés. Selon la stratégie de programmation informatique adoptée, cette collecte automatisée d'informations à partir de données géoréférencées, par exemple, est théoriquement possible grâce à l'utilisation des *Application Programming Interfaces* (APIs)³. La Figure 14 ci-dessous présente quelques exemples d'automatisations théoriquement possibles grâce à l'utilisation d'Interfaces de Programmation d'Application (API):

Formulaire 1 : cadre (parcelle)					
* = obligatoire	Type de champs	Libellés	Réponse(s)	Guide de l'utilisateur	Explication
	Texte*	Nom de la parcelle	/	Écrivez le nom de cette parcelle	Identification de la parcelle
	GPS	Localisation de la parcelle de test		Indiquez l'emplacement de cette parcelle sur la carte	Polygone géoréférencé sur une carte
	API	Climat	automatique / GPS	-	Connaitre le type de climat qui représente le mieux la parcelle
	API	Altitude (m)	automatique / GPS	-	Connaitre l'altitude approximative (m) à laquelle se situe la parcelle
	API	Orientation de la parcelle par rapport au soleil	automatique / GPS	-	Connaitre l'exposition de la culture et, par conséquent, du produit appliqué au rayonnement solaire
	API	La texture moyenne du sol est plutôt:	automatique / GPS	-	Connaitre la texture du sol ; lien avec la physique, la chimique et la biodiversité du sol

Figure 14 : Exemple d'automatisations proposées dans la deuxième version du prototype de formulaire de collecte de données.

À travers la Figure 14, il est possible d'observer que des données telles que le climat, l'altitude, l'orientation topographique et la texture moyenne du sol (questions #3, #4, #5 et #6) peuvent être obtenues à partir du polygone géoréférencé de la parcelle. En revanche, d'autres informations, telles que l'humidité relative de l'air, la température, la luminosité et la vitesse du vent au moment du traitement (questions #14, #15, #16 et #17, voir [Annexe VI](#)), nécessitent également des informations relatives à la date et à l'heure pour être importées.

Suivant les orientations du enseignant-chercheur en physique appliquée et en numérique pour les agricultures à l'Institut Agro Montpellier et responsable d'AgroTIC Services, le processus de réduction du

³ Une API (*Application Programming Interface* ou « Interface de Programmation d'Application ») est un ensemble de protocoles prédéfinis, de fonctions et d'outils qui permettent aux développeurs d'interagir avec et d'utiliser la fonctionnalité de composants logiciels, de bibliothèques ou de services. Elle agit comme un pont qui permet à différents systèmes logiciels de communiquer, d'échanger des données et de collaborer efficacement. Les APIs peuvent faciliter la réutilisation de logiciels, améliorer la productivité dans le développement et offrir un terrain d'entente pour une interaction fluide entre diverses applications logicielles, leur permettant d'échanger des informations et de créer de la valeur au sein d'un écosystème numérique plus vaste. Ce concept dépasse les spécifications techniques, englobant les perspectives des utilisateurs et des praticiens, et joue un rôle central dans le développement moderne de logiciels, notamment dans le paysage interconnecté des applications web et mobiles (Ofoeda et coll, 2019).

nombre total de questions a également été un processus de sélection de celles considérées comme essentielles. Pour ce faire, nous avons bénéficié de l'expertise chef de projet et responsable des données à l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), qui a contribué à déterminer les questions les plus pertinentes en termes d'efficacité des PBs.

En ce qui concerne la parcelle et la culture agricole, cette deuxième version comporte 8 questions (contre 23 dans la première version); les questions essentielles ont été retenues, notamment la notion de la vigueur agronomique du sol, le cépage de la vigne cultivée et le mode de conduite (questions #8, #9 et #10, voir Annexe VI, Formulaire 1). En ce qui concerne les conditions et l'évaluation d'un traitement spécifique, il y a 17 questions (contre 30 dans la première version); mettant en évidence le type d'outil d'application, la technologie d'application intégrée à cet outil, le volume de la bouillie, la dose et le mélange de produits (questions #8, #9, #10, #11, #12 et #13, voir Annexe VI, Formulaire 2). Enfin, en ce qui concerne l'évaluation finale du traitement, 7 questions ont été ajoutées, contre 10 dans la première version.

5. DISCUSSION

5.1. Quels sont les facteurs d'efficacité des produits dans les vignobles ?

De manière générale, on observe que les PBs pour la prévention des maladies cryptogamiques sont utilisés par les viticulteurs et recommandés par les conseillers. Comme observé par Villemaine et collaborateurs (2021), cette utilisation répandue ne se traduit pas nécessairement par une perception claire et positive de l'efficacité de ces produits de la part des personnes interrogées. Des doutes concernant les performances de ces produits par rapport aux produits chimiques traditionnels sont fréquents parmi ceux qui travaillent dans des agroécosystèmes conventionnels. Dans le même temps, parmi ceux qui travaillent principalement dans des systèmes biologiques ou biodynamiques, les questionnements relatifs à l'utilisation de ces produits portent non pas sur la légitimité du produit, mais sur d'éventuelles améliorations pour une augmentation des performances déjà consolidées. Pour les plus sceptiques, la recommandation des techniciens agricoles s'est révélée être un facteur important de persuasion dans l'adoption de ces produits.

Il est cependant important de constater que le soufre est utilisé par tous les interviewés et est fréquemment mentionné par rapport aux systèmes biologiques comme le seul produit capable de contrôler réellement l'oïdium. Cette constatation semble être liée à l'optimisme plus élevé des viticulteurs en agriculture biologique par rapport aux produits classifiés comme de biocontrôle, ce qui corrobore avec les conclusions de Villemaine et de ses collaborateurs (2021). Ces derniers ont également observé que le choix des PBs tend à se limiter à quelques produits bien connus et efficaces, utilisés depuis longtemps, tels que le soufre. Selon eux, les produits plus récents et moins familiers, bien qu'ils soient plus souvent cités par les représentants des entreprises agricoles, sont rarement recommandés et, par conséquent, rarement utilisés.

Un autre produit qui mérite d'être cité est l'huile essentielle d'orange. Malgré le nombre limité d'études disponibles dans la littérature, ce produit s'est révélé largement utilisé à la fois comme stratégie préventive et curative. Ce constat diffère cependant pour le COS-OGA, qui, malgré le nombre de publications trouvées (Calderone et coll, 2022 ; Taibi et coll, 2022 ; Demanèche et coll, 2020 ; Alessandri et coll, 2018 ; Benvenuti et coll, 2016 ; Aubel et coll, 2014), n'est actuellement utilisé par aucun des interviewés. Toutefois, il est le plus mentionné parmi les produits qui ont été utilisés dans le passé mais qui ne le sont plus, ce qui suggère une efficacité apparemment moindre sur le terrain ou des difficultés d'utilisation.

En ce qui concerne les éventuels facteurs d'efficacité liés à l'application des produits, il est important de souligner que la gestion phytosanitaire a tendance à être la même dans toutes les parcelles d'une même

propriété. En d'autres termes, on peut dire que lorsque les producteurs testent des produits, ils le font sur toute la propriété. Ainsi, les comparaisons entre pratiques sont toujours sujettes à des biais résultant des différences environnementales entre une saison et une autre.

Cela dit, la modulation des doses et le mélange de produits dans la bouillie sont des pratiques qui attirent l'attention. Pratiquée par tous les interviewés, la modulation des doses est une tentative d'ajuster la quantité de produit à la masse végétale effective présente au moment de l'application. Cette pratique vise à optimiser au maximum - même en contradiction avec les recommandations techniques des fabricants - l'utilisation d'un produit jugé excessivement coûteux. Cette constatation rejoint ce qui a été observé par Pertot et collaborateurs (2017), où le coût élevé des PBs s'est avéré être l'un des principaux facteurs limitants. Dans certains cas, la modulation de la dose est également pratiquée dans le but d'éviter toute occurrence de phytotoxicité, notamment en début de saison, lorsque les feuilles sont plus jeunes et sensibles. Cette observation met en évidence des lacunes dans la communication entre les fabricants et les viticulteurs (Lamichhane et coll, 2017 ; Villemaine et coll, 2021) et peut être liée à des limitations liées au mélange de produits dans la cuve (Pertot et coll., 2017). Néanmoins, on a constaté que la modulation de dose est également associée à une modification du facteur de dilution du produit dans la solution pulvérisée ; en effet, la quantité de produit utilisée par unité de surface n'est pas modifiée en fonction du volume de bouillie appliqué par hectare, mais plutôt de la quantité de produit diluée dans un même volume d'eau. Ainsi, la concentration du produit dans la bouillie peut être modifiée, ce qui peut éventuellement être un facteur d'altération de son efficacité.

Tout comme la modulation, le mélange de produits dans la bouillie est également une pratique réalisée par tous les interviewés. À l'exception d'un viticulteur qui a signalé moduler les doses en fonction des recommandations d'un OAD (DeciTrait®), les fondements de la décision de quand et combien moduler sont apparus très subjectifs, même lorsqu'ils émanent de conseillers techniques. Bien que personne n'ait remarqué de différence positive ou négative dans les performances des produits en fonction du type de mélange effectué, il s'agit d'un facteur d'efficacité à prendre en compte, étant donné qu'il y a peu d'informations techniques disponibles sur la compatibilité de ces mélanges (Ons et coll, 2020), que de nombreux produits peuvent composer une bouillie et que leur composition peut varier considérablement d'un viticulteur à l'autre.

Si on considère suffisant que le calibrage des équipements de pulvérisation soit effectué une fois par an, avant le début de la saison, on peut alors affirmer que ce ne devrait pas être un facteur d'efficacité hétérogène parmi les interviewés. Cependant, il y a des différences entre les producteurs en ce qui concerne le type d'application (type d'outil de pulvérisation) et la technologie d'application embarquée (pneumatique, jet porté, jet projeté, mixte, etc.) qui, selon l'expert du IFV en applications phytosanitaires consulté, affectent la qualité du traitement et doivent être signalées (IFV, 2021).

En ce qui concerne les conditions environnementales lors des traitements, la préférence pour les applications nocturnes est principalement justifiée par l'absence de vent et par des conditions d'humidité et de température jugées plus favorables, à condition qu'il n'y ait pas de présence de rosée. L'effet d'éviter une forte exposition au soleil au moment de l'application, lorsqu'il est signalé, s'est avéré être davantage une préoccupation liée à l'humidité qu'à la dégradation chimique des produits.

En résumé, il est possible de diviser les informations pertinentes sur l'efficacité des PBs en deux groupes. Le premier groupe concerne les variables généralement déjà prises en compte dans les essais agronomiques et concerne celles liées à la parcelle et à sa localisation géographique, qui sont souvent indépendantes de la décision du gestionnaire mais qui présentent une interaction directe ou indirecte avec l'efficacité du produit. Des exemples de variables d'interaction directe sont celles qui peuvent

éventuellement compromettre l'action ou le contact du produit avec sa cible, telles que : l'orientation de la parcelle par rapport au soleil, étant donné que le rayonnement solaire est un facteur important de dégradation, notamment des produits à base de micro-organismes actifs (Bardin & Nicot, 2022 ; Van Eeden, 2013) ; et le mode de taille et de conduite, car ils affectent la pénétration des gouttelettes à l'intérieur de la canopée, ainsi que le microclimat et la vitesse d'évaporation du produit appliqué sur les feuilles (Cheraïet, 2020). Et en tant que variables d'interaction indirecte, nous pouvons citer : le type de climat et l'altitude, car ils influencent le développement à la fois des plantes et des organismes cibles (Kilwenge et coll, 2023) ; la texture, le pH et la teneur en matière organique du sol, car ils conditionnent la physique, la chimie et la biologie du sol et, par conséquent, le niveau de stress des plantes (Hartman & Tringe, 2019) ; la manière dont les engrais sont apportés au système agricole (en particulier l'azote), por alterações no tipo e no número de microorganismos em interação com a planta e poder aumentar a severidade das doenças causadas por patógenos que preferem folhas mais jovens (Van Eeden, 2013) ; la variété de cépage cultivée, car il existe des différences en termes de résistance aux ravageurs et aux maladies entre elles (Boso et coll, 2014) ; le mode de production, en considérant que les systèmes utilisant plus ou moins de molécules chimiques synthétiques peuvent présenter des dynamiques écologiques considérablement différentes (Döring et coll, 2019 ; Katayama et coll, 2019) ; la présence et le type d'irrigation, car modifier l'hygrométrie de l'agrosystème peut changer la pression de la maladie (Gramaje et coll, 2018) ; gestion entre les rangs, car ça modifie les dynamiques physiques, chimiques et biologiques de l'agroécosystème, entraînant des changements dans les types et les populations de bioagresseurs présents, en particulier dans le cas des ravageurs (Chen et coll, 2022) ; entre autres.

Le deuxième groupe concentre des informations identifiées au cours des entretiens et concerne les variables d'efficacité liées au traitement, telles que : le duo dose (dose/ha) et volume de bouillie (litres/ha), car il a été constaté que la dose seule n'est pas une information suffisante pour expliquer le facteur de dilution dans lequel le produit évalué est appliqué ; autres produits composant la bouillie, car bien qu'il n'y ait pas de perception de incompatibilités signalées, il y a une perception d'instabilité dans les performances des PBs et il a été identifié que les mélanges dans la cuve peuvent varier pendant ou entre les saisons, ce qui peut être lié à des incompatibilités non perçues par les interviewés ; le mode d'utilisation du produit (équipement agricole) et la technologie d'application embarquée, car une variété d'équipements a été constatée et cela se reflète dans la qualité des applications ; et la vitesse du vent au moment de la pulvérisation et la présence ou non de rosée, car cela affecte la qualité de l'application et ce sont les principaux facteurs pris en compte dans le choix des heures d'intervention ; humidité relative de l'air, température et luminosité au moment de l'application, car ce sont des variables capables de dégrader et/ou d'inhiber des produits (Van Eeden, 2013) ; niveau de pression sanitaire avant le traitement, car l'efficacité des produits peut dépendre de la pression de la maladie (Laurent et coll, 2021) et il s'agit généralement de produits préventifs et non curatifs ; et le stade phénologique de la culture, car il est lié à la susceptibilité de la plante au pathogène (Laurent et coll, 2021 ; Pertot et coll, 2017).

5.2. Comment rendre l'outil utile, utilisable et valorisé par les viticulteurs ?

Lorsque les viticulteurs ont été interrogés sur les fonctionnalités qu'ils aimeraient trouver dans une OAD, le souhait d'une seule application capable de gérer l'ensemble de la propriété et en même temps d'aider à la prise de décision a été exprimé. Cela suggère une certaine résistance de leur part à devoir traiter avec un nouvel outil. Dans ce sens, l'interopérabilité⁴ avec une autre application déjà utilisée pourrait être

⁴ L'interopérabilité fait référence à la capacité de différents systèmes, dispositifs ou composants d'interagir et de collaborer de manière efficiente et efficace. Cela implique la capacité de partager des informations, d'échanger des données et d'exécuter des actions coordonnées, même si ces systèmes sont développés par différents fabricants ou

une solution. Cependant, les entretiens suggèrent une grande diversité d'OAD utilisés, ce qui rendrait ce type de couplage plus difficile. Dans cette optique, une enquête plus large, capable de représenter statistiquement la population cible des viticulteurs, semble être une stratégie valable pour une cartographie significative des OAD utilisés. À cette fin, l'application large et répandue d'un formulaire fermé, même à distance, peut être une stratégie valable. Il convient de souligner que la présente étude fournit des informations utiles pour l'élaboration de ce formulaire.

Selon l'expert en numérique agricole de l'Institut Agro Montpellier consulté, il existe une résistance considérable de la part des agriculteurs à utiliser des applications qui exigent un engagement important de la part des utilisateurs. Selon lui, le temps nécessaire pour que l'utilisateur saisisse toutes les informations requises et le type d'interaction avec l'appareil (par exemple, réponses préétablies ou ouvertes) sont des facteurs à prendre fortement en compte (Mendes et coll, 2016). Dans ce contexte, le deuxième formulaire de collecte de données (Annexe VI), plus court, a été élaboré dans le but précis de réduire le nombre de questions et, par conséquent, le temps d'engagement nécessaire.

En même temps, réduire la quantité de questions signifie également réduire la quantité d'informations collectées et, par conséquent, la possibilité d'une approche plus scientifique du sujet. Dans cette optique, une caractéristique intéressante des facteurs d'efficacité identifiés est que bon nombre d'entre eux sont des informations qui peuvent être obtenues à partir des coordonnées géographiques et des dates et heures d'intervention, en fonction de la technologie de l'information disponible. Cette stratégie est en accord avec Groher et ses collaborateurs (2020), qui ont observé que la collecte automatique et l'envoi de données constituent une étape fondamentale vers l'exploitation totale du potentiel de la *smart farming*⁵ à l'avenir.

Ainsi, il existe des solutions capables de générer des automatisations qui réduisent la quantité de questions posées à l'utilisateur sans perte excessive des données collectées. De plus, comme le soulignent Loup-Escande et Loup (2021), il existe des solutions offrant une interface utilisateur-application plus ergonomique⁶, un facteur qui influence également l'acceptation et l'engagement.

Bien entendu, plus les ressources financières et humaines sont importantes, plus la capacité de développer des outils sophistiqués, ergonomiques et didactiques sera grande. En revanche, actuellement, il existe déjà des solutions *no code* qui permettent de créer de manière relativement rapide et économique des applications web et mobiles complexes, y compris avec une automatisation via des API (Hurlburt, 2021).

utilisent différentes technologies. L'interopérabilité vise à garantir une intégration fluide et une communication appropriée entre des systèmes variés, facilitant ainsi la coopération et l'interaction entre eux (Zhai et coll, 2020 ; Liu et coll, 2010).

⁵ Le *smart farming*, également connu sous le nom d'agriculture de précision, consiste à utiliser des technologies avancées telles que l'IoT (*internet of things*), les capteurs, l'analyse de données et l'automatisation dans l'agriculture pour améliorer l'efficacité, la productivité et la durabilité. En exploitant les données en temps réel et la technologie, le *smart farming* optimise la gestion des cultures et du bétail, l'utilisation des ressources et les processus de prise de décision, ce qui se traduit par des rendements améliorés, moins de gaspillage et des pratiques plus respectueuses de l'environnement (Ahmed et coll, 2018).

⁶ L'ergonomie dans cette étude se réfère à la conception et à l'organisation des éléments d'une application afin de fournir une expérience d'utilisation efficace, confortable et intuitive aux utilisateurs. Lorsqu'une application est conçue de manière ergonomique, les utilisateurs peuvent naviguer facilement, effectuer des tâches de manière plus fluide et se sentir plus à l'aise lors de l'interaction.

Ces solutions facilitent la création de prototypes et de MVPs (Produit Minimum Viable), favorisant ainsi des approches comme le Lean Startup⁷, où des projets plus petits sont testés et progressivement améliorés.

Dans ce contexte, la deuxième version du prototype du formulaire de collecte de données (Annexe VI) vise non seulement à réduire le nombre de questions posées à l'utilisateur, mais également à identifier les variables présentant un potentiel d'automatisation. Ainsi, il s'agit d'une proposition de MVP viable, mais qui peut également être simplifiée davantage, si nécessaire.

Le DeciVigne dépend intrinsèquement de l'engagement des utilisateurs pour collecter les données pertinentes pour eux-mêmes. Par conséquent, indépendamment des ressources financières disponibles, l'adoption d'une approche de développement similaire à celle du *Lean Startup* semble être une stratégie prometteuse. Il convient néanmoins de noter que les coûts typiques du marché pour développer une application peuvent facilement dépasser les 100 000 euros, tandis que ce projet, jusqu'au point où cette étude est en cours de finalisation, a coûté un peu plus que les charges de quelques mois de travail d'un stagiaire. Par conséquent, si l'intention est de créer une application spécifique, ergonomiquement efficace, automatisée et hautement modélisée, il est important de prévoir un budget plus substantiel.

Enfin, un autre facteur de l'acceptabilité mis en avant est lié aux avantages que l'utilisateur obtient en partageant ses informations avec l'application. Selon l'expert consulté, les utilisateurs ont tendance à s'engager lorsqu'ils reconnaissent des avantages clairs et, si possible, immédiats. Dans cette optique, la fourniture de statistiques générales sur les produits, les pratiques, les solutions ou les défis rencontrés par d'autres utilisateurs comme une "récompense" à chaque fois qu'un formulaire est rempli peut être un incitatif à prendre en compte. Nikam et ses collaborateurs (2020) ont identifié que l'adoption de nouvelles pratiques et technologies par les agriculteurs tend à être influencée par le réseau social auquel ils appartiennent. Dans ce sens, l'application en question pourrait devenir une extension de ce réseau. Il se peut qu'un viticulteur soit intéressé, par exemple, à savoir combien d'autres utilisateurs utilisent le même produit dans un rayon de "x" kilomètres.

6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les méthodologies utilisées dans cette étude ont permis de détecter des types de questions capables de fournir des informations pertinentes pour l'analyse de l'efficacité des PBs, ce qui est essentiel pour la création d'un OAD qui vise à surveiller les performances de ces produits. Cependant, cette étude ne se contente pas de fournir un ensemble de questions clés pour DeciVigne : à partir des entretiens, il a été possible d'identifier des questions cohérentes avec le quotidien des agriculteurs.

Formuler des questions qui correspondent à la réalité des répondants est un facteur important pour l'attrait et l'acceptabilité des utilisateurs d'applications. En effet, ces questions utilisent des termes et des explications dans une logique cohérente avec l'univers symbolique et matériel des producteurs. En plus de faciliter leur compréhension du sujet abordé en contribuant à la pédagogie, ces questions favorisent également l'engagement avec l'application.

Néanmoins, il existe d'autres dimensions importantes dans le développement de l'outil qui influencent son acceptabilité, comme les défis liés à l'ergonomie de l'application et au retour d'information

⁷ La méthodologie *Lean Startup* met l'accent sur la création d'un MVP (*Minimum Viable Product*) - un produit ou un prototype avec un ensemble de fonctionnalités de base qui permet de tester des hypothèses et de recueillir les retours des utilisateurs. Sur la base de ces retours, les itérations ultérieures sont développées pour ajouter des fonctionnalités, résoudre des problèmes et améliorer l'expérience utilisateur (Silva et coll, 2020).

à l'utilisateur. En ce qui concerne ce dernier point, il est important de souligner que les agriculteurs ont tendance à consulter leurs pairs pour l'adoption de nouvelles pratiques et technologies. Dans ce sens, l'application peut devenir une extension du réseau d'agriculteurs auquel le producteur a accès, contribuant ainsi à diffuser des pratiques et à soutenir la prise de décision du viticulteur.

Ce travail a été une première expérience qui montre l'importance de développer des outils en collaboration avec l'utilisateur. C'est pourquoi il est conseillé de tenir compte des avantages d'un développement participatif et progressif de l'outil. Dans cette optique, il serait recommandé de travailler avec des versions plus simples de l'application qui peuvent être progressivement améliorées après avoir été testées et validées par les utilisateurs. Cette approche est également intéressante dans des conditions budgétaires plus limitées.

RÉFÉRENCES

- Ahmed, N., De, D., & Hussain, I. (2018). Internet of Things (IoT) for smart precision agriculture and farming in rural areas. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(6), 4890-4899.
- Alessandri, S., Mancino, O., Grimaldi, A., Melillo, M., Fanelli, A., Cavazza, F., ... & Pasqualini, E. (2018). COS-OGA: experiences on powdery mildew control on table grape, wine grape and strawberry. *Atti, Giornate Fitopatologiche, Chianciano Terme (SI), Italia, 6-9 marzo 2018, Volume secondo*, 403-410.
- van Aubel, G., Buonatesta, R., & Van Cutsem, P. (2014). COS-OGA: A novel oligosaccharidic elicitor that protects grapes and cucumbers against powdery mildew. *Crop Protection*, 65, 129-137.
- Bardin, M., & Nicot, P. C. (2022). Microorganisms as Biocontrol Products. In *Extended Biocontrol* (pp. 127-136). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Bardin, M., & Pugliese, M. (2020). Biocontrol agents against diseases. *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*, 385-407.
- Benvenuti, A., Serra, D., Scannavini, D., Giorgino, D., & Alessandri, S. (2016). Ibisco®, nuovo fungicida a base di chito-oligosaccaridi (COS) e oligo-galaturonidi (OGA)! per la protezione della vite e delle colture orticole: risultati sperimentali su oidio. *Atti, Giornate Fitopatologiche, Chianciano Terme (SI), Italia, 8-11 marzo 2016, Volume secondo*, 131-140.
- Bernard, H. R. (2017). *Research methods in anthropology: Qualitative and quantitative approaches*. Rowman & Littlefield.
- Blanchard, A. (2018). Les stimulateurs des défenses naturelles des plantes (SDN), histoire d'une innovation phytosanitaire (1977-2007). *Cahiers COSTECH-Cahiers Connaissance, organisation et systèmes techniques*, (1).
- Boso, S., Alonso-Villaverde, V., Gago, P., Santiago, J. L., & Martínez, M. C. (2014). Susceptibility to downy mildew (*Plasmopara viticola*) of different *Vitis* varieties. *Crop Protection*, 63, 26-35.
- Brighenti, A. F., Munhoz, B., Würz, D. A., Pasa, M. D. S., Ferreira Pinto, F. A. M., Araújo Filho, J. V. D., & Silva, A. L. D. (2020). Techniques to modify cluster architecture and their effect on the viticultural performance of the Sauvignon Blanc cultivar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 55.
- Calderone, F., Vitale, A., Panebianco, S., Lombardo, M. F., & Cirvilleri, G. (2022). COS-OGA Applications in organic vineyard manage major airborne diseases and maintain postharvest quality of wine grapes. *Plants*, 11(13), 1763.
- Chen, Y., Herrera, R. A., Benitez, E., Hoffmann, C., Möth, S., Paredes, D., ... & Schwarz, N. (2022). Winegrowers' decision-making: A pan-European perspective on pesticide use and inter-row management. *Journal of Rural Studies*, 94, 37-53.
- Cheraïet, A. (2020). *Modélisation expérimentale et statistique des relations entre caractéristiques morphologiques de la vigne et dépôts de pulvérisation: application à l'agriculture de précision* (Doctoral dissertation, Montpellier SupAgro).
- Demanèche, S., Mirabel, L., Abbe, O., Eberst, J. B., & Souche, J. L. (2020). A new active substance derived from lyzed *Willaertia magna* c2c many cells to fight grapevine downy mildew. *Plants*, 9(8), 1013.

- Döring, J., Collins, C., Frisch, M., & Kauer, R. (2019). Organic and biodynamic viticulture affect biodiversity and properties of vine and wine: a systematic quantitative review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 70(3), 221-242.
- Dufour, M. C., & Corio-Costet, M. F. (2013). Variability in the sensitivity of biotrophic grapevine pathogens (*Erysiphe necator* and *Plasmopara viticola*) to acibenzolar-S methyl and two phosphonates. *European Journal of Plant Pathology*, 136, 247-259.
- Evers, D., Molitor, D., Rothmeier, M., Behr, M., Fischer, S., & Hoffmann, L. (2010). Efficiency of different strategies for the control of grey mold on grapes including gibberellic acid (Gibb3), leaf removal and/or botrycide treatments. *OENO One*, 44(3), 151-159.
- Groher, T., Heitkämper, K., Walter, A., Liebisch, F., & Umstätter, C. (2020). Status quo of adoption of precision agriculture enabling technologies in Swiss plant production. *Precision Agriculture*, 21, 1327-1350.
- Hackeloeer, A., Klasing, K., Krisp, J. M., & Meng, L. (2014). Georeferencing: a review of methods and applications. *Annals of GIS*, 20(1), 61-69.
- Hartman, K., & Tringe, S. G. (2019). Interactions between plants and soil shaping the root microbiome under abiotic stress. *Biochemical Journal*, 476(19), 2705-2724.
- Hurlburt, G. F. (2021). Low-Code, No-Code, What's Under the Hood?. *IT professional*, 23(6), 4-7.
- Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV). (2023, avril 11). *Liste 2023 des produits de biocontrôle homologués en viticulture*. Récupéré sur <https://www.vignevin.com/article/liste-des-produits-de-bio-controle-homologues-en-viticulture-2023/>
- Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV). (2021, mai 10). *Guide du pulvérisateur en vigne large*. Récupéré sur <https://www.vignevin.com/article/guide-du-pulverisateur-en-vigne-large/>
- Goodman, L. A. (2011). Comment: On respondent-driven sampling and snowball sampling in hard-to-reach populations and snowball sampling not in hard-to-reach populations. *Sociological methodology*, 41(1), 347-353.
- Katayama, N., Bouam, I., Koshida, C., & Baba, Y. G. (2019). Biodiversity and yield under different land-use types in orchard/vineyard landscapes: A meta-analysis. *Biological conservation*, 229, 125-133.
- Kesraoui, S., Andrés, M. F., Berrocal-Lobo, M., Soudani, S., & Gonzalez-Coloma, A. (2022). Direct and indirect effects of essential oils for sustainable crop protection. *Plants*, 11(16), 2144.
- Kilwenge, R., Adewopo, J., Manners, R., Mwizerwa, C., Kabirigi, M., Gaidashova, S., & Schut, M. (2023). Climate-related risk modeling of Banana Xanthomonas Wilt (BXW) disease incidence within cropland area of Rwanda. *Plant Disease*, (ja).
- Laurent, A., Makowski, D., Aveline, N., Dupin, S., & Miguez, F. E. (2021). On-farm trials reveal significant but uncertain control of *Botrytis cinerea* by *Aureobasidium pullulans* and potassium bicarbonate in organic grapevines. *Frontiers in plant science*, 12, 620786.
- Lamichhane, J. R., Bischoff-Schaefer, M., Bluemel, S., Dachbrodt-Saaydeh, S., Dreux, L., Jansen, J. P., ... & Villeneuve, F. (2017). Identifying obstacles and ranking common biological control research priorities for Europe to manage most economically important pests in arable, vegetable and perennial crops. *Pest management science*, 73(1), 14-21.

Liu, S., Duffy, A. H., Whitfield, R. I., & Boyle, I. M. (2010). Integration of decision support systems to improve decision support performance. *Knowledge and Information Systems*, 22, 261-286.

Loup-Escande, E., & Loup, G. (2021). Designing acceptable emerging technologies: what contribution from ergonomics?. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 22(5), 581-602.

Mendes, J., Pinho, T. M., Neves dos Santos, F., Sousa, J. J., Peres, E., Boaventura-Cunha, J., ... & Morais, R. (2020). Smartphone applications targeting precision agriculture practices—A systematic review. *Agronomy*, 10(6), 855.

Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire. (2023, mai 05). *Quels sont les produits de biocontrôle ?* Récupéré sur <https://agriculture.gouv.fr/quels-sont-les-produits-de-biocontrôle#:~:text=Les%20produits%20de%20biocontr%C3%B4le%20sont,contre%20les%20ennemis%20des%20cultures/>

Nerva, L., Pagliarani, C., Pugliese, M., Monchiero, M., Gonthier, S., Gullino, M. L., ... & Chitarra, W. (2019). Grapevine phyllosphere community analysis in response to elicitor application against powdery mildew. *Microorganisms*, 7(12), 662.

Nikam, V., Kumar, S., & Kingsly, I. M. (2021). Social network factors affecting adoption of Mobile app by farmers. *Indian J. Agric. Sci*, 91, 13-17.

Ofoeda, J., Boateng, R., & Effah, J. (2019). Application programming interface (API) research: A review of the past to inform the future. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 15(3), 76-95.

Ons, L., Bylemans, D., Thevissen, K., & Cammue, B. P. (2020). Combining biocontrol agents with chemical fungicides for integrated plant fungal disease control. *Microorganisms*, 8(12), 1930.

Palmer, C. L., Horst, R. K., & Langhans, R. W. (1997). Use of bicarbonates to inhibit in vitro colony growth of *Botrytis cinerea*. *Plant disease*, 81(12), 1432-1438.

Pertot, I., Caffi, T., Rossi, V., Mugnai, L., Hoffmann, C., Grandi, M. S., ... & Anfora, G. (2017). A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. *Crop Protection*, 97, 70-84.

Pujol, J. (2017). Apports de produits phytosanitaires en viticulture et climat: une analyse à partir des enquêtes pratiques culturelles. *DRDAF-AGRESTE*, Paris, 30p.

Raveau, R., Fontaine, J., & Lounès-Hadj Sahraoui, A. (2020). Essential oils as potential alternative biocontrol products against plant pathogens and weeds: A review. *Foods*, 9(3), 365.

RMT-Bestim (2023). *Bilan des résultats obtenus par les partenaires du RMT*. Récupéré sur https://rmt-bestim.org/wp-content/uploads/2023/05/Bilan_des_resultats_obtenus_par_les_partenaires_du_RMT.xlsx

Silva, D. S., Ghezzi, A., Aguiar, R. B. D., Cortimiglia, M. N., & ten Caten, C. S. (2020). Lean Startup, Agile Methodologies and Customer Development for business model innovation: A systematic review and research agenda. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 26(4), 595-628.

Smartbiocontrol (2023). *Base de données – Effets des agents de biocontrôle (ABC)*. Récupéré sur <http://www.smartbiocontrol.eu/fr/effet-des-agents-de-biocontrôle/>

Taibi, O., Bardelloni, V., Bove, F., Scaglia, F., Caffi, T., & Rossi, V. (2022). Activity of resistance inducers against *Plasmopara viticola* in vineyard. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 50, p. 03003). EDP Sciences.

Toffolini, Q., & Jeuffroy, M. H. (2022). On-farm experimentation practices and associated farmer-researcher relationships: a systematic literature review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(6), 114.

Valdès Gomez, H. (2007). *Relations entre états de croissance de la vigne et maladies cryptogamiques sous différentes modalités d'entretien du sol en région méditerranéenne* (Doctoral dissertation, École nationale supérieure agronomique (Montpellier)).

Van Eeden, M. (2013). *Determining appropriate parameters for optimization of biocontrol success* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).

Villemaine, R., Compagnone, C. and Falconnet, C. (2021), The social construction of alternatives to pesticide use: A study of biocontrol in Burgundian viticulture. *Sociologia Ruralis*, 61: 74-95.

Zhai, Z., Martínez, J. F., Beltran, V., & Martínez, N. L. (2020). Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 170, 105256.

ANNEXES

Liste des produits de biocontrôle homologués en viticulture (mars 2023)



La note du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (DGAL/SAS/2022-949 du 22 décembre 2022) recense tous les produits qui répondent au statut biocontrôle par noms commerciaux, toutes cultures confondues.

L'objectif de cette fiche est de compiler les produits **relatifs à la viticulture** (produits spécifiques et produits de traitement généralisés) et de faire le point sur les quelques notions à retenir sur le statut biocontrôle.

NB: Quelques produits ou noms commerciaux font référence à des usages vignes pépinières ou raisin de table, ils ne sont pas mentionnés dans cette fiche.

La liste proposée a été conçue à partir des données de la Liste biocontrôle du Ministère, des données AMM de l'ANSES et de la base E-phy, lorsqu'elles sont disponibles.

Une liste pour les macro-organismes

Le Ministère en charge de l'agriculture a fait paraître en février 2023 la liste des macro-organismes non indigènes utiles aux végétaux.

<https://agriculture.gouv.fr/telecharger/135384>

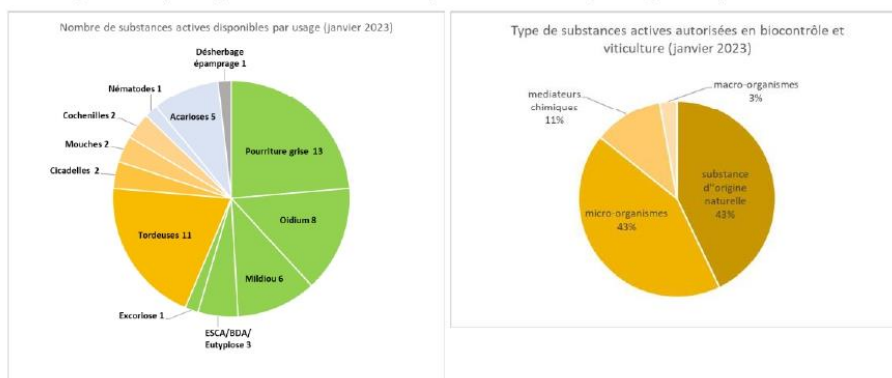
On y retrouve de nombreuses espèces classées par nom latin et les entreprises autorisées à les élever et les introduire.



Etat des lieux des produits disponibles en viticulture à la fin 2022

La vigne dispose de nombreux usages pourvus par le biocontrôle pour une majorité des maladies et ravageurs principaux. Quelques exceptions sont à mentionner : on ne dispose pas de solutions de biocontrôle homologuées sur black-rot (*Guignardia bidwellii*) et sur la Flavescence dorée (le phytoplasme ou le vecteur cicadelle *Scaphoideus titanus*).

En termes de type de substances actives disponibles, on recense environ 35 substances (si on ne prend pas en compte les différentes souches de micro-organismes) qui se répartissent à moitié entre les substances d'origine naturelle et les micro-organismes. Les médiateurs chimiques sont peu nombreux (confusion sexuelle contre les tordeuses) et un seul exemple de macro-organisme spécifiquement commercialisé pour la viticulture (trichogramme).



Pour plus d'informations, un numéro des Itinéraires de l'IFV est paru en 2022 sur le biocontrôle en viticulture. Cette fiche met à jour la liste des produits indiqués dans le cahier.

Il est téléchargeable en fichier pdf sur ce lien : https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2022/11/itineraires_web.pdf

Pour une vision plus large sur le biocontrôle en agriculture:

→ Ministère en charge de l'agriculture: <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-biocontrôle>

→ Portail ECOPHYTOPIC : <https://ecophytopic.fr/pic/protéger/produits-de-biocontrôle>

→ Consortium national Biocontrôle : <https://www6.inrae.fr/consortium-biocontrôle/>





Quelques rappels sur le biocontrôle...

La définition du biocontrôle est inscrite dans la Loi n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt. Les produits de biocontrôle sont décrits comme « *des agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures* ». Ces produits sont classés en 4 grandes catégories :

- **Macro-organismes** : concerne des organismes vivants de taille macroscopique : nématodes, insectes, invertébrés, vertébrés... Cette catégorie ne se retrouve pas dans la liste biocontrôle (qui ne compile que les produits PPP) mais sur une liste dédiée <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/135384>
- **Micro-organismes** : concerne les organismes vivants microscopiques (bactéries, levures, champignons, virus...)
- **Médiateurs chimiques** : regroupe les molécules de communication (kairomones) ou de comportement sexuel (phéromones).
- **Substances d'origine naturelle** (végétale, animale, minérale) : catégorie très vaste regroupant de nombreuses origines et nombreux mode d'action.

Hormis la catégorie « macro-organismes », les produits de biocontrôle sont des produits phytopharmaceutiques (PPP), soumis à Autorisation de Mise sur le Marché (AMM). On trouve aussi une sous-catégorie « pièges à insectes » dans la liste qui concerne en viticulture des pièges à mouches contenant un attractif et un insecticide (non dispersé dans l'environnement).

Le statut biocontrôle est attribué aux produits par rapport à une liste de critères tels que l'exclusion de certaines mentions de danger envers l'environnement et la santé, l'origine naturelle des substances actives, détaillés dans la note du Ministère.



Attention aux confusions !

Biocontrôle et Agriculture Biologique (AB) : il n'y a pas de lien systématique entre le biocontrôle et l'AB. Certains produits de biocontrôle ne sont pas utilisables en AB (exemple les produits à base de phosphite contre le mildiou) et inversement (exemple : les insecticides AB à base de spinosad contre les tordeuses de la vigne ou les spécialités à base de cuivre ne sont pas listés biocontrôle).

Biocontrôle et Biostimulants : les biostimulants agissent sur la croissance, le développement du végétal, ils ne concernent pas la protection contre les maladies ou les ravageurs, ce ne sont pas des produits phytopharmaceutiques. Ils appartiennent à la catégorie des matières fertilisantes et support de culture (MFSC). Ils n'ont donc aucun lien avec les produits de biocontrôle.

Biocontrôle et SDP : le terme SDP pour stimulateurs des défenses des plantes (ou parfois SDN) fait référence à un mode d'action de produits de protection des plantes. Il n'y a pas de lien systématique avec le biocontrôle, l'inscription du produit se fait sur les critères évoqués plus haut. Certains produits PPP à action SDP sont classés biocontrôle, d'autres non.

Caractéristiques administratives

Le statut biocontrôle apporte des avantages « administratifs » aux produits concernés : ils bénéficient d'une taxe sur les PPP réduite, ils peuvent être utilisés en ZNA, par les particuliers pour ceux de la gamme amateur (produits EAJ : Emploi Autorisé dans les Jardins), la publicité pour ces produits est autorisée... De plus l'usage de produits de biocontrôle peut faire l'objet de fiches-actions pour le dispositif des CEPP (Certificats d'Economie d'Intrants De Produits Phytopharmaceutiques – Fiches actions disponibles sur le site EcophytoPIC).

Pour les distances de sécurité d'application, il faut se référer à l'étiquette du produit de biocontrôle : depuis 2019, les AMM peuvent être accompagnées d'une Distance de Sécurité Personnes Présentes lors ou traitement et Résidents (DSPPR) à respecter. En l'absence de mention DSPPR, les produits de biocontrôle sont exemptés de distance de sécurité. Note d'information de l'ANSES : https://www.anses.fr/fr/system/files/Note_relative_protection_riverains_juillet.pdf

Actuellement, les produits de biocontrôle (hors macro-organismes) sont comptabilisés dans l'IFT comme les autres produits phytosanitaires. On peut néanmoins afficher la part du biocontrôle au sein de l'IFT global; par exemple « IFT total de 12,7 dont 3,2 de Biocontrôle ».

Liste des produits de biocontrôle relatifs à la protection de la vigne (version mars 2023) 1/3



Maladies cryptogamiques

Noms commerciaux (1)	type (3)	Principe actif	Mode d'action	UAB	faible risque
Mildiou (Plasmopara viticola)					
LBG-01F34 / Etonan / Pertinan / Alucinan / Facinan	sb nat	Phosphonate de potassium	Fongicide et SDP		
Phytosarcan/ Kerala / Boing / Tenrok	sb nat	Phosphonate de potassium	Fongicide et SDP		
Fosika	sb nat	Phosphonate de potassium	Fongicide et SDP		
Savial Forte / Mikonos Evo	sb nat	Phosphonate de potassium	Fongicide et SDP		
Ceraxel / BCPC358FC	sb nat	Phosphonate de disodium	Fongicide et SDP		
Redeli / Sirius / Fructial	sb nat	Phosphonate de disodium	Fongicide et SDP		
Messenger/ Blason / Bastid / Bstim	sb nat	COS-OGA	Stimulateur des défenses (SDP)	AB	
Fytosave /Esdéaine	sb nat	COS-OGA	Stimulateur des défenses (SDP)	AB	oui
Romeo / Actileaf	sb nat	Cerevisane (parois de levures)	Stimulateur des défenses (SDP)	AB	oui
Essen'ciel/ Limocide/Auran'ciel/Limoil	sb nat	Huile essentielle d'orange	Fongicide	AB	
Orocide / PrevAM ultra / Prev-AM plus / Oro-quin/Sinala	sb nat	Huile essentielle d'orange	Fongicide	AB	
Taegro ☞	microrg	Bacillus amyloliquefaciens s. FZB24	Antibiose et SDP	AB	oui
Oidium (Erisiphe necator)					
Nombreuses spécialités de soufre mouillable et soufre poudrage (+)	sb nat	Soufre	Fongicide	AB	
Armicarb / Karbicare/ Ponducarb	sb nat	Hydrogénocarbonate de potassium	Choc osmotique / pH sur spores et mycelium	AB	
Vitisan	sb nat	Hydrogénocarbonate de potassium	Choc osmotique / pH sur spores et mycelium	AB	
Essen'ciel/ Limocide/Auran'ciel/Limoil	sb nat	Huile essentielle d'orange	Fongicide	AB	
Prev Gold	sb nat	Huile essentielle d'orange	Fongicide	AB	
Orocide / PrevAM ultra / Prev-AM plus / Oro-quin/Sinala	sb nat	Huile essentielle d'orange	Fongicide	AB	
Fytosave /Esdéaine	sb nat	COS OGA	Stimulateur des défenses (SDP)	AB	oui
Messenger/ Blason / Bastid / Bstim	sb nat	COS-OGA	Stimulateur des défenses (SDP)	AB	
Romeo / Actileaf	sb nat	Cerevisane (parois de levures)	Stimulateur des défenses (SDP)	AB	oui
Vinivax / Plantvax / Vacciplant fruits et légumes /Vinivax	sb nat	Laminarine	Stimulateur des défenses (SDP)	AB	
Sonata	microrg	Bacillus pumilus QST 2808	Antibiose	AB	
Taegro	microrg	Bacillus amyloliquefaciens s. FZB24	Antibiose et SDP	AB	oui
Pourriture grise (Botrytis cinerea)					
Armicarb / Karbicare	sb nat	Hydrogénocarbonate de potassium	Choc osmotique / pH sur spores et mycelium	AB	
Vitisan	sb nat	Hydrogénocarbonate de potassium	Choc osmotique / pH sur spores et mycelium	AB	
Mevalone / Nirka / Yatto	sb nat	Eugenol, Geraniol, thymol	Fongicide	AB	
Romeo / Actileaf	sb nat	Cerevisane (parois de levures)	Stimulateur des défenses (SDP)	AB	oui
Amylo-XWG	microrg	Bacillus amyloliquefaciens	Antibiose et SDP	AB	
Botector	microrg	Aureobasidium pullulans s.DSM 14940 -14941	Compétition spatiale	AB	
Julietta / Hiva	microrg	Saccharomyces cerevisiae s. LAS02	Compétition spatiale et nutritive	AB	oui
Noli / Antoni / Loran	microrg	Metschnikowia fructicola s. NRRL Y-27328	Compétition, antibiose, SDP	AB	
Fungisei	microrg	Bacillus subtilis s. IAB/BS03	Compétition spatiale, antibiose, SDP	AB	oui
Rhapsody	mic-org	Bacillus subtilis str QST 713	Compétition spatiale, antibiose, SDP	AB	
Serenade Max	mic-org	Bacillus subtilis str QST 713	Compétition spatiale, antibiose, SDP	AB	
Serifel	mic-org	Bacillus amyloliquefaciens s. MBI600	Antibiose et SDP	AB	
Taegro	microrg	Bacillus amyloliquefaciens s. FZB24	Antibiose et SDP	AB	oui
Vintec	microrg	Trichoderma atroviride SC1	Antibiose; compétition spatiale et nutritive	AB	oui
Berelex 40sg	sb nat	Acide Gibberelique	Elongation et aération des grappes		
Florgib tablet	sb nat	Acide Gibberelique	Elongation et aération des grappes		
Maladies du Bois ESCA - et Eutypiose (*)					
Blindar / Cassat WP / Escalator	microrg	Trichoderma asperellum et gamsii s.ICC080 et ICC012	Colonisation plaies de taille; antibiose; compéti	AB	
Esquive WP *	microrg	Trichoderma atroviride I-1237	Colonisation plaies de taille; antibiose; compéti	AB	
Vintec *	microrg	Trichoderma atroviride SC1C2C34:H51	Colonisation plaies de taille; antibiose; compéti	AB	oui
Excoriose					
Microthiol Disperss	sb nat	Soufre	Fongicide	AB	
Thiovit Jet Microbilles	sb nat	Soufre	Fongicide	AB	
Kumulus DF	sb nat	Soufre	Fongicide	AB	

(1): Les noms commerciaux sont indiqués lorsqu'ils ne dépassent pas 6 références, au-delà (+) il faut se référer à la liste officielle

(2) : sont mentionnés comme utilisables en AB les produits mentionnés dans le Guide des Intrants Utilisables en AB (INAO/ITAB) et sur la base E-phy.

☞: Mention présente dans l'AMM mais à notre connaissance pas développé par le fabricant et/ou distributeur

Faible risque : fait référence à l'inscription du produit comme contenant ont toutes les substances actives sont des substances actives à faible risque selon l'article 47 du règlement européen (CE) 1107/2009.



NB : La liste présentée est strictement indicative, elle a été élaborée à partir des données de la base Ephy Anses et de la note biocontrôle du 22 décembre 2022 rédigée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Seule cette note officielle fait foi.

Liste des produits de biocontrôle relatifs à la protection de la vigne (version mars 2023) 2/3



Ravageurs (1/2)

Noms commerciaux (1)	type (3)	Principe actif	Mode d'action	UAB	faible risque
Tordeuses de la vigne - et chenilles phytophages (*)					
Isonet LE / Isonet 2+1 / Imago/ Isonet L... (+)	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs passifs (diffuseur)	AB	
RAK 1+2 Cochylys Eudemis 3 générations	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs passifs (diffuseur)	AB	
RAK1 Cochylys/ RAK 2 mix... (+)	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs passifs (diffuseur)	AB	
Weintec, Lobetec	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs passifs (diffuseur)	AB	
Biootwin L / Biootwin L+ / Biootwin LE...	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs passifs (diffuseur)	AB	
Celada	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs passifs (diffuseur)	AB	
Checkmate puffer LB ; Checkmate puffer LB E	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs actifs (générateur)	AB	
Semios LB plus Aerosol / Lobesia ecospray Aerosol	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs actifs (générateur)	AB	
Mister L / Mister LE	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par diffuseurs actifs (générateur)	AB	
Enrapt lobesia pro press	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par pulvérisation	AB	
Lobesia Pro Spray / Explovo Vit	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle par pulvérisation	AB	
Costar WG	mic-org	Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki s. SA 12	Insecticide à base de spores de bactéries (Bt)	AB	
Dipel DF /Bactura DF / Bacivers DF/ Biobit DF ... (+)	mic-org	Bacillus thuringiensis subsp kurstaki	Insecticide à base de Bt cristaux et spores de bactéries	AB	
Delfin / Wasco WG *	mic-org	Bacillus thuringiensis subsp kurstaki	Insecticide à base de Bt cristaux et spores de bactéries	AB	
Lepinox plus / Rapax *	mic-org	Bacillus thuringiensis subsp kurstaki EG 2348	Insecticide à base de spores de bactéries (Bt)	AB	
Turibel	mic-org	Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki s. PB 54	Insecticide à base de spores de bactéries (Bt)	AB	
Agree 50 WG	mic-org	Bacillus thuringiensis subsp aizawai, GC 91	Insecticide à base de spores de bactéries (Bt)	AB	
Xentari	mic-org	Bacillus thuringiensis subsp aizawai	Insecticide à base de spores de bactéries (Bt)	AB	
Tricholine	mac-org	Trichogrammes	Micro-hyménoptères parasites des œufs	AB	
Cryptoblabes sp.					
Cryptotec	phérom	Phéromones	Confusion sexuelle	AB	
Cicadelle des grillures (E.vitis)					
Argical Pro / Argi Nature	sb nat	Silicate d'aluminium (argile kaolinite calcinée)	Répulsif	AB	
Sokalciarbo WP/ Baikal WP	sb nat	Silicate d'aluminium (argile kaolinite calcinée)	Répulsif	AB	
Essen'ciel/ Limocide/Auran'ciel/Limoil	sb nat	Huile essentielle d'orange	Insecticide	AB	
Cicadelle pruineuse (Metcalfa pruinosa)					
Essen'ciel/ Limocide/Auran'ciel/Limoil	sb nat	Huile essentielle d'orange	Insecticide	AB	
Mouche méditerranéenne des fruits (Ceratitis sp.)					
Decis trap	piège	Deltaméthrine + phéromones	Piège avec attractif et insecticide	AB	
Ceratipak	piège	Deltaméthrine + phéromones	Piège avec attractif et insecticide		
Magnet Med	piège	Deltaméthrine + phéromones	Piège avec attractif et insecticide	AB	
Vio-Trap	piège	Deltaméthrine + phéromones	Piège avec attractif et insecticide	AB	
Kenotrap / Moskisan	piège	Esfenvalérate + phéromones	Piège avec attractif et insecticide		
Mouche (Drosophila suzukii)					
Decis Trap DS	piège	Deltaméthrine + phéromones	Piège avec attractif et insecticide		
Flypack suzukii	piège	Deltaméthrine + phéromones	Piège avec attractif et insecticide		
Cochenille (P.corni)					
Polythiol / Ovithiol / Oviproton	sb nat	huile de paraffine	Asphyxie des formes hivernantes	AB	
Thrips					
Naturalis	mic-org	Beauveria bassiana	Champignon entomopathogène	AB	
Essen'ciel/ Limocide/Auran'ciel/Limoil	sb nat	Huile essentielle d'orange	Insecticide, acaricide	AB	
Nématodes (Melanogynes sp. désinfection du sol)					
Bioact Prime	mic-org	Paecilomyces lilacinus s. 251	Champignon entomopathogène (arrosage localisé et irrigation goutte à goutte)	AB	

(1): les noms commerciaux sont indiqués lorsqu'ils ne dépassent pas 6 références, au-delà (+) il faut se référer à la liste officielle

(2) : sont mentionnés comme utilisables en AB les produits mentionnés dans le Guide des Intrants Utilisables en AB (INAO/ITAB) et sur la base E-phy.

Faible risque : fait référence à l'inscription du produit comme contenant ont toutes les substances actives sont des substances actives à faible risque selon l'article 47 du règlement européen (CE) 1107/2009.



NB : La liste présentée est strictement indicative, elle a été élaborée à partir des données de la base Ephy Anses et de la note biocontrôle du 22 décembre 2022 rédigée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Seule cette note officielle fait foi.

Liste des produits de biocontrôle relatifs à la protection de la vigne (version mars 2023) 3/3



Ravageurs (2/2)

Noms commerciaux (1)	type (3)	Principe actif	Mode d'action	UAB	faible risque
Acarioses					
Naturalis	mic-org	Beauveria bassiana	Champignon entomopathogène	AB	
Eradicoat Max / Majestik	sb nat	Malto dextrine	Asphyxie, blocage des orifices respiratoires	AB	
Microthiol spécial disperss / liquide	sb nat	Soufre	Acaricide	AB	
Thiovit Jet Microbilles	sb nat	Soufre	Acaricide	AB	
Kumulus DF	sb nat	Soufre	Acaricide	AB	
Polythiol / Ovithiol / Ovipron	sb nat	Huile de paraffine	Asphyxie des formes hivernantes	AB	
Prev Gold	sb nat	Huile essentielle d'orange	Acaricide	AB	
Erinose					
Essen'ciel/ Limocide/Auran'ciel /Limoil	sb nat	Huile essentielle d'orange	Insecticide, acaricide	AB	



Autres usages

Noms commerciaux (1)	type (3)	Principe actif	Mode d'action	UAB	faible risque
Gel					
PEL 101 GV	sb nat	Heptamaloxyloglucan	Stimulateur des défenses		
Adventices, Epamprage					
Beloukha/ Katamisa/ Kalina	sb nat	Acide pélagonique	Dés herbant de contact , destruction de la cuticule des organes végétaux		
Escargots, limaces					
Sluux HP / Sluggo pro	sb nat	Phosphate Ferrique	Molluscicide sous forme d'appats	AB	
Neu 1187M	sb nat	Phosphate Ferrique	Molluscicide sous forme d'appats	AB	
Ironclad	sb nat	Phosphate Ferrique	Molluscicide sous forme d'appats	AB	
Ultimus	sb nat	Phosphate Ferrique	Molluscicide sous forme d'appats	AB	
Ironmax Pro	sb nat	Phosphate Ferrique	Molluscicide sous forme d'appats	AB	
Stades hivernants des ravageurs					
Lumière	sb nat	Huile de paraffine	Asphyxie des formes hivernantes	AB	
Ovispray	sb nat	Huile de paraffine	Asphyxie des formes hivernantes	AB	
Catane	sb nat	Huile de paraffine	Asphyxie des formes hivernantes	AB	
Oviphyt	sb nat	Huile de paraffine	Asphyxie des formes hivernantes	AB	
Gibier					
Certasol	sb nat	Farine de sang	Répulsif Cervidés, lapins et lièvres	AB	
FCH 60 I, Fegol	sb nat	Complexe	Répulsif		
Repulsif lapins liquide C	sb nat	Poivre	Répulsif		
Stop gibier plus, Xpulse Gibiers	sb nat	Huile de poisson et extraits végétaux	Répulsif Cervidés	AB	
Wobra	sb nat	Sable de Quartz	Répulsif Cervidés troncs, lapins et lièvres		
Trico	sb nat	Graisse de mouton et extraits végétaux	Répulsif Cervidés avant floraison	AB	

(1): les noms commerciaux sont indiqués lorsqu'ils ne dépassent pas 6 références, au-delà (+) il faut se référer à la liste officielle

(2) : sont mentionnés comme utilisables en AB les produits mentionnés dans le Guide des Intrants Utilisables en AB (INAO/ITAB) et sur la base E-phy.

Faible risque : fait référence à l'inscription du produit comme contenant ont toutes les substances actives sont des substances actives à faible risque selon l'article 47 du règlement européen (CE) 1107/2009.



NB : La liste présentée est strictement indicative, elle a été élaborée à partir des données de la base Ephy Anses et de la note biocontrôle du 22 décembre 2022 rédigée par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Seule cette note officielle fait foi.

Pour une version actualisée de la fiche consulter les sites www.vignevin.com ou www.ecophytopic.fr
Retrouvez la liste complète et officielle sur EcophytoPIC :
<https://ecophytopic.fr/reglementation/protger/liste-des-produits-de-biocontrole>

Annexe II - Guide de demandes utilisé pendant les entretiens

1. Rappel du contexte de l'étude et objectif de l'entretien

- 1.1. Cet entretien fait partie de mon stage ingénieur agronome.
- 1.2. Je travaille dans le domaine du biocontrôle depuis quelques années.
- 1.3. J'ai déjà travaillé dans les laboratoires, en développant des produits de biocontrôle.
- 1.4. On sait que la réalité du terrain est assez différente de celle du labo ou même des essais scientifiques du terrain.
- 1.5. Je ne suis pas expert en vigne.
- 1.6. Je ne suis pas là pour juger ce que vous faites.
- 1.7. Je suis là pour apprendre.
- 1.8. L'entretien sera enregistré pour faciliter les échanges et améliorer la retranscription.
- 1.9. Est-ce que vous pourriez **signer ce document** m'autorisant à utiliser vos données dans le cadre de mon stage?
- 1.10. Avez-vous des questions avant de commencer ?

2. Introduction / présentation

- 2.1. Parlez-moi un peu de vous. Depuis **combien de temps** travaillez-vous dans ce domaine ?
- 2.2. Qu'est-ce qui vous a amené à travailler en viticulture ?
- 2.3. Combien d'**hectares** gérez-vous ?
- 2.4. Est-ce qu'il s'agit d'une production **conventionnelle**? **Bio** ? Les deux?
- 2.5. Quelle est l'**appellation** qui définit le mieux votre vigne ?

3. Pratiques pour la gestion de trois maladies & produits de biocontrôle utilisés

- 3.1. Globalement, quelle est ou quelles sont vos **stratégies** pour traiter la vigne ?
Amorce: Stratégie en Conventiionnelle = Bio ?
- 3.2. Est-ce que vous avez des **pratiques de biocontrôle**?
Amorce 1: Les pratiques en Conventiionnelle = Bio ?
Amorce 2: Enherbement?
Amorce 3: Confusion sexuelle?
 - 3.2.1. Est-ce que vous utilisez des pratiques de biocontrôle **contre les maladies** de plantes ?
- 3.3. En effet, aujourd'hui je suis principalement intéressé par le **mildiou**, l'**oïdium** et le **botrytis**. Comment gérez-vous le traitement pour ces 3 maladies?
Amorce 1: Les traitements en Conventiionnelle = Bio ?
Amorce 2: Produits chimiques aussi
- 3.4. Quels sont **les produits** que vous utilisez pour ces 3 maladies ? À quel stade de la vigne ?
Amorce: nom des produits chimiques

- 3.5. *[Si encore nécessaire...]* Quels **produits de biocontrôle** utilisez-vous pour ces 3 maladies ? À quel stade de la vigne ?
Amorce 1 : nom des produits de biocontrôle
Amorce 2 : synchronisation avec les applications chimiques
- 3.6. Vous préférez avoir le produit **en stock** ou vous préférez l'acheter uniquement lorsque vous en avez vraiment besoin ? Pourquoi ?
Amorce : gestion logistique
- 3.7. **Comment diagnostiquez-vous** une maladie dans votre vigne ?
Amorce: visuellement ; à l'aide des outils...
- 3.8. Comment savez-vous qu'il est **temps d'intervenir** ?
Amorce 1: décision d'intervenir par OAD, BSV expertise, conseiller
Amorce 2: préventive programmée X préventive adaptative
- 3.9. Comment **préparez-vous** le produit ?
Amorce: temps de pose, mélange, ...
- 3.10. Est-ce qu'il y a quelque chose que vous **aimez faire ou appliquer en même temps**, avant ou après ?
Amorce : Cuivre, soufre, pesticides, traitement mécanique
- 3.11. D'un point de vue technique, **comment appliquez-vous** le produit ?
Amorce : les outils, taille de goutte..
- 3.12. Est-ce que vous évaluez la **qualité de la pulvérisation** ? Comment le faites-vous ?
Amorce: contrôles et réglages éventuels des pulvérisateurs en début de saison, puis au sein du feuillage pour évaluer la pénétration dans le rang des gouttes - au delà des contrôles techniques réglementaires
- 3.13. À quel **moment de la journée** aimez-vous ou pouvez-vous pulvériser normalement ?
- 3.14. Comment vous savez quand il est **temps d'appliquer à nouveau** ?
- 3.15. Est-ce que vous avez déjà suivi une **formation sur l'utilisation**/l'application de ce type de produit ?
- 3.16. Quel est votre avis sur ce type de produit ? Vous pensez que cela **fonctionne** ? Pourquoi ?
Amorce : évaluation de l'efficacité

4. Outils (dispositifs, logiciels, applications)

- 4.1. Moi, en effet, je suis aussi très intéressé par tous les outils, les dispositifs, les logiciels ou les applications portables que vous pourriez utiliser dans votre quotidien. On commence par les **outils de traçabilité**. Est-ce que vous les utilisez ?
Amorce 1 : Cahier de culture papier ; météo connectée
Amorce 2 : Outil de suivi (parfois automatisé) sous un format excel
Amorce 3 : souscription à des outils en lignes comme MesParcelles ou Process1Wine
- 4.2. Et des **OAD** ? Est-ce que vous utilisez des outils pour vous aider à prendre les décisions lors du traitement de la vigne ?
Amorce: OADs ; outils de modélisation des risques
- 4.3. Et pour **évaluer l'efficacité des traitements** ? Est-ce que vous comptez avec des outils aussi ?
- 4.4. Quel est votre avis sur tous ces outils ? Est-ce que vous trouvez des **difficultés** ou **limitations** à les utiliser ?
Amorce: préciser son avis pour chacun des outils
- 4.5. *[Si encore nécessaire...]* Est-ce qu'il y a des applications que vous **aimez utiliser** ? Pourquoi vous la/les aimez ?

- 4.6. *[Si encore nécessaire...]* Est-ce qu'il y a des applications que vous avez déjà essayées d'utiliser mais que vous **avez finalement laissées tomber**? Pourquoi?
- 4.7. Quelles sont **les fonctions que vous appréciez** ou utilisez le plus dans les applications dont vous disposez?
- 4.8. Est-ce qu'il y a quelque fonction (**déjà existante ou même innovante**) que **vous aimerez avoir de disponible** dans ce type d'application?

Annexe III - Tableau de la synthèse bibliographique

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1is76lx7wDeHsTH-icsYRwg5Z0s4WMsM0dd3U7s1v2Sg/edit?usp=sharing>

(disponible uniquement via le lien)

Annexe IV - Tableau de l'analyse des discours des interviewés

	Categories	Entretiens													Total V	Total V+C	Total
		V	C	V	V	V	V	D	V	V	C	V	V	V			
		#01	#02	#03	#04	#05	#06	#07	#08	#09	#10	#11	#12	#13			
L'exploitation	n° ha gérés	155	3000	60	65	50	36		75	15	2300	48	100	300	-	-	-
	que agriculture en bio et/ou biodynamique			1						1		1	1		40%	33%	31%
	que agriculture raisonnée					1	1								20%	17%	15%
	mixte (bio & raisonnée)	1	1		1			1		1		1			40%	50%	54%
	restrictions sur produits chimiques (certifications)	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	90%	92%	85%
	d'autres pratiques biocontrôle (confusion, argile..)	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1		70%	75%	77%
	désherbage plutôt chimique			1		1	1				1				30%	33%	31%
	désherbage plutôt mécanique	1							1	1		1	1	1	60%	50%	46%
quelque niveau d'enherbement			1		1	1		1		1	1	1	1	70%	67%	62%	
Facteurs du produit	Produits actuellement utilisés	n'utilise que de produits de contact			1									1	20%	17%	15%
		Cu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	100%	100%
		S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	100%	100%
		huile essentielle d'orange	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		80%	83%	85%
		hydrogénocarbonate de potassium		1					1				1		10%	17%	23%
		COS-OGA							1						0%	0%	8%
		cerevisane				1	1		1						20%	17%	23%
		phosphanate de potassium		1			1	1	1		1			1	30%	42%	46%
		phosphonate de dissodium		1				1	1		1		1		20%	33%	38%
		Eugenol, Geraniol, thymol							1						0%	0%	8%
		<i>Bacillus thuringiensis subsp kustaki s. SA 12</i>												1	10%	8%	8%
	<i>Bacillus thuringiensis subsp kustaki</i>		1									1	1	20%	25%	23%	
	<i>Bacillus amyloliquefaciens s. FZB24</i>							1						0%	0%	8%	
	<i>Trichoderma atroviride SC1</i>							1						0%	0%	8%	
	<i>Trichogrammes</i>												1	10%	8%	8%	
	Produits déjà utilisés	huile essentielle d'orange													0%	0%	0%
		hydrogénocarbonate de potassium													0%	0%	0%
		COS-OGA	1	1	1							1			30%	33%	31%
		cerevisane		1											0%	8%	8%
		phosphanate de potassium				1									10%	8%	8%
		phosphonate de dissodium								1					10%	8%	8%
		laminarine							1						0%	0%	8%
		<i>Trichoderma atroviride SC1</i>								1					10%	8%	8%
<i>Trichogrammes</i>												1		10%	8%	8%	
Facteurs de l'application		Stratégie plutôt préventive	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	100%	100%	92%
		Stratégie plutôt curative													0%	0%	0%
		Applications programmés	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1	100%	92%	85%
	Fréquence applications adaptable	1	1	1	1	1	1		1	1		1	1	100%	92%	85%	
	Produit utilisé adaptable dans la saison	1				1						1		30%	25%	23%	
	Préférence pour petites doses mais plus fréquentes	1		1			1						1	40%	33%	31%	
	Doses homologuées uniquement													0%	0%	0%	
	Modulation des doses	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	100%	100%	92%	
	Changement probable du facteur de dilution	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	100%	100%	92%	
	Mélange de produits	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	100%	100%	92%	
	Préparation selon recommandations techniques	1	1	1					1	1	1	1		50%	58%	54%	
	Rapport incompatibilité de mélanges (efficacité)													0%	0%	0%	
	Additifs mis en évidence (terpenes...)			1		1			1				1	40%	33%	31%	
	Applications plutôt de soir/nuit	1	1	1	1		1		1	1		1	1	80%	75%	69%	
	Tient compte de la présence de rosée	1	1			1	1		1		1	1		60%	67%	62%	
	Pratiques extras pour augmenter l'efficacité			1					1			1	1	40%	33%	31%	
	Insecticides apliqués en séparé			1										10%	8%	8%	
	Pulvérisateur pneumatique	1		1		1	1		1				1	60%	50%	46%	
	Pulvérisateur récupérateur (confiné)				1									10%	8%	8%	
	Aéroconvecteur				1								1	20%	17%	15%	
Préoccupation explicite homogénéité de l'application	1	1		1	1	1		1		1	1	1	70%	67%	62%		
Calibrage et réglage des pulvérisateurs	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	100%	100%	92%		
A suivi formation sur l'utilisation bioproduits		1			1	1		1					30%	33%	31%		

Categories		Entretiens													Total V	Total V+C	Total
		V #01	C #02	V #03	V #04	V #05	V #06	D #07	V #08	V #09	C #10	V #11	V #12	V #13			
Prise de décision	Diagnostic	Diagnostic des maladies plutôt autonome	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	100%	92%
		Diagnostic des maladies parfois assisté				1	1					1			20%	25%	23%
		Diagnostic visuel des maladies/historique	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	100%	100%	92%
	Intervention	Décision d'intervention autonome	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	90%	92%	85%
		Décision d'intervention assisté (modeles, OAD)		1			1			1		1	1		40%	50%	46%
		Intervention selon durée d'action produit	1					1		1	1	1			40%	42%	38%
		Intervention selon climat/météo/boletins	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	90%	92%	85%
		Intervention selon OAD		1									1	1	20%	25%	23%
	Choix produits	Intervention selon le historique de la parcelle										1			0%	8%	8%
		Produits utilisés déjà définis au début de la saison	1		1	1	1	1		1			1	1	90%	75%	69%
		Recommandation du technicien/cooperative		1		1	1			1		1			30%	42%	38%
		Choix de produits ou doses selon pression observé	1			1	1				1		1	1	60%	50%	46%
		Choix de produits ou doses selon stade de la vigne	1			1	1	1		1	1	1	1	1	90%	83%	77%
Choix de produits ou doses selon climat/météo		1			1	1				1	1	1	1	60%	58%	54%	
Produits plutôt déjà en stock				1			1		1	1			1	60%	50%	46%	
Plutôt incertitude sur l'efficacité	1	1		1	1								30%	33%	31%		

Outils	Traçabilité	Cahier de culture													0%	0%	0%	
		Logiciel traçabilité (coop, privé...)			1	1	1	1		1	1			1	1	80%	67%	62%
		Tableau excel (propre)												1	1	20%	17%	15%
	OAD	Météo connecté propre	1			1	1		1				1	1	1	60%	50%	54%
		Logiciel/Application portable OAD	1				1	1		1			1	1	1	60%	50%	54%
		Boletins/Modeles	1			1	1		1		1				40%	42%	46%	
		Agrio	1												10%	8%	8%	
	Actuellement utilisé	Mes Parcelles				1					1				1	30%	25%	23%
		Winnet (météo connecté)				1									10%	8%	8%	
		Geocoop					1	1		1					30%	25%	23%	
		Karnott												1	10%	8%	8%	
		Decitrait (IFV)											1	1	20%	17%	15%	
		Demeter											1		10%	8%	8%	
		Rimpro												1	0%	0%	8%	
		Epicure (IFV)												1	0%	0%	8%	
	Pas plus utilisé														0%	0%	0%	
															0%	0%	0%	
															0%	0%	0%	
															0%	0%	0%	
															0%	0%	0%	
														0%	0%	0%		
														0%	0%	0%		
														0%	0%	0%		
Voudrais trouver	aide à une prise de décision plus rapide					1								10%	8%	8%		
	aide à économiser les traitements					1								10%	8%	8%		
	aide à savoir quand renouveler le traitement						1				1			10%	17%	15%		
	un seul app pour tout gérer et aide à la décision										1			10%	8%	8%		
	aide à la compréhension de ce qui s'est passé dans la saison										1			10%	8%	8%		
	aide à l'aspect legal de l'usage des produits										1			10%	8%	8%		
	la situation de la parcelle (stade) considéré par l'app											1		10%	8%	8%		

Annexe V - Première version du formulaire de collecte de données (plus complète et complexe)

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/116420SMEVUrZZbc4z8kN0pGvt9UCk0XT/edit?usp=sharing&oui d=113764878988067278457&rtpof=true&sd=true>

Formulaire 1 : cadre (parcelle)					
* = obligatoire					
Type de champs	Libellés	Réponse(s)	Guide de l'utilisateur	Explication	
1	Texte*	Nom de la parcelle	/	Écrivez le nom de cette parcelle	Identification de la parcelle
2	GPS	Localisation de la parcelle de test		Indiquez l'emplacement de cette parcelle sur la carte	Pointage sur une carte (Rapide et simple si sur place)
3	Liste déroulante*	Climat	océanique océanique altéré semi-continentale de montagne méditerranéen	Choisissez le type de climat qui représente le mieux cette parcelle	Connaitre le type de climat qui représente le mieux la parcelle
4	Chiffre	Altitude (m)	/	Indiquez l'altitude au-dessus du niveau de la mer approximative (en mètres) à laquelle se trouve la parcelle (par exemple : 100, 150, 180, 330 ...)	Connaitre l'altitude approximative (m) à laquelle se situe la parcelle
5	Liste déroulante	Orientation de la parcelle par rapport au soleil	Nord (N) Est (E) Sud (S) Ouest (O) terrain plutôt plat	Selon la pente du terrain de la parcelle, indiquez l'orientation à laquelle il est principalement exposé (ex : un terrain exposé au sud est plus exposé au soleil et un terrain exposé au nord est moins exposé). Si le terrain n'a pas de pente pertinente, choisissez l'option "terrain plutôt plat"	Connaitre l'exposition de la culture et, par conséquent, du produit appliqué au rayonnement solaire
6	Liste déroulante*	La texture moyenne du sol est plutôt:	argileux limoneux sablonneux	Indiquez la granulométrie (texture) dominante du sol accessible au racine.	Connaitre la texture du sol ; lien avec la physique, la chimie et la biodiversité du sol
7	Liste déroulante*	Le pH du sol est plutôt:	acide (pH eau < 6) basique (pH eau > 7) neutre (6 < pH eau < 7)	Indiquez l'acidité (pH) prédominante du sol sur l'horizon de surface	Connaitre l'acidité du sol ; lien avec la (bio)chimie et la biodiversité du sol
8	Liste déroulante	Teneur en matière organique du sol	en dessous de 1% entre 1 et 2% supérieur à 2%	Indiquez la teneur du sol en matière organique sur l'horizon de surface	Connaitre la teneur de MOS ; lien avec la biochimie et la biodiversité du sol
9	Liste déroulante	Forme de l'azote apporté	plutôt minérale plutôt organique plutôt organo-minérale aucun azote apporté	Indiquez la forme d'azote utilisée comme engrais	Connaitre l'apport d'azote dans le système agricole ; lien avec la biochimie et la biodiversité du sol
10	Liste déroulante	Mode d'apport des éléments fertilisants	plutôt au sol plutôt fertirrigation plutôt foliaire aucun fertilisant apporté	Indiquez le mode d'apport des fertilisants utilisés dans cette parcelle	Connaitre la manière dont les fertilisants sont introduits dans le système ; relation avec la biochimie et la biodiversité du sol et des surfaces externes de la plante (à la fois partie aérienne et souterraine)
11	Liste déroulante*	Rendement prévu par rapport à la vigueur du sol	au-dessus de la moyenne locale conforme à la moyenne locale en dessous de la moyenne locale	Indiquez le rendement prévu par rapport à la vigueur du sol de la parcelle	Connaitre le limite vigueur des plantes de la parcelle
12	Liste déroulante*	Cépage	Cabemet-Franc noir Cabernet-Sauvignon noir Carignan noir Chardonnay blanc Chenin blanc Gamay noir Gewurztraminer rosé Grenache noir Merlot noir Muscat à petits grains blanc Riesling blanc Sauvignon blanc Syrah noir Ugni blanc Viognier blanc	Indiquez le cépage cultivé dans la parcelle (greffon)	Connaitre la variété à laquelle le produit a été utilisé. Variétés les plus courantes sur le secteur, possibilité d'en rajouter par la suite
12bis	Texte	Si autre (préciser)	/		Pour les variétés moins communes

13	Texte	Porte-greffe	/	Préciser le porte greffe utilisé dans la parcelle (ex. 1103 P ; 140 Ru ; 3309 C ; gravesac ; SO4 ; etc.)	Connaitre le porte-greffe (important principalement pour les
14	Texte	Anné de plantation de la parcelle	/	Précisez l'année de plantation du vignoble dans cette parcelle (ex. 1997)	Connaitre l'année de plantation de la parcelle
15	Liste déroulante	Mode de taille	Taille en gobelet Cordon de Royat Cordon double Guyot simple Guyot double Guyot roussard Guyot mixte Chablis Taille rase de précision autre	Description du mode de taille en place sur la parcelle	Connaitre le microclimat
15bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
16	Liste déroulante	Mode de conduite	Espanier pansse Gobelet Déployé (Scott-Henry, Smart-Dyson, Lys) Lyre ouverte Pergola autre	Description du mode de conduite de la végétation	Connaitre le microclimat
16bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
17	Chiffre*	Encartement entre rangs	/	Indiquez la distance entre les rangs de vigne, en metres (m)	Connaitre le microclimat
18	Bool	Il y a de l'enherbement dans cette parcelle	VRAI/ FAUX	Sélectionnez VRAI s'il y a une couverture végétale permanente ou partielle dans la parcelle, qu'elle soit spontanée ou semée	Savoir s'il y a quelque pratique d'enherbement ; lien avec la biochimie, la biodiversité et l'apport de MOS dans le système
19	Liste déroulante*	Mode de production	Raisonnée ou conventionnelle Agriculture biologique Biodynamie autre	Indiquez le système de production de cette parcelle	Connaitre le mode de production de la parcelle
19bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
20	Bool*	Cette parcelle est irriguée	VRAI/ FAUX	Sélectionnez VRAI si la parcelle est irriguée	Connaitre la disponibilité d'eau ; lien avec le stress des plantes et la pression des bioagresseurs
20bis	Liste déroulante	Type de système d'irrigation	goutte-à-goutte aérien goutte-à-goutte enterré aspersion submersion pivot autre	Indiquez le type de système d'irrigation équipant la parcelle	Connaitre la disponibilité d'eau ; lien avec le stress des plantes et la pression des bioagresseurs
20ter	Texte	Si autre (préciser)	/		
23	Texte	Commentaires éventuels	/	Ajoutez ici toute information supplémentaire concernant votre parcelle que vous jugez pertinente pour l'efficacité des traitements phytosanitaires	Plus de détails sur la parcelle
24	Date	Date de saisie	Calendrier	Automatique pour l'application	Automatique pour l'application
	13 listes				
	1 Date				
	9 textes				
	2 chiffres				
	2 bool				
	1 GPS				
	Total : 28 actions possibles				
	23 demandes au utilisateur				

Formulaire 2 : Conditions et évaluation d'un traitement (plusieurs répétitions sont possibles)					
Type de champs	Libellés	Réponse(s)	Guide à l'utilisateur	Explication	
1	Point d'intérêt *	Nom de la parcelle	Parcelle 1 Parcelle 2 Parcelle 3 Parcelle 4	Indiquez la parcelle correspondant au traitement effectué	Lien avec la saisie de la question 1 du formulaire Ma parcelle
2	Texte qui suggère les éléments déjà enregistrés	Nom commercial du produit de biocontrôle	/	Préciser le nom commercial du produit de biocontrôle à évaluer dans ce traitement (ex. Fytosave ; Romeo ; Limocide ; Delfin ; etc.)	Identification du produit
3	Liste déroulante avec filtre régi par la recherche textuelle	Principal bioagresseur cible	Oïdium (Erisiphe necator) Mildiou (Plasmopara viticola) Pourriture grise (Botrytis cinerea) Black rot (Guignardia bidwellii) Excariose (Phomopsis viticola) Eutypiose (Eutypa lata) ESCA et BDA (maladies du bois) Necrose bactérienne (Xylophilus ampelinus) Maladies bactériennes Virus Les tourdouses (vers de la grappe) Acariens phytophages Acariose (Phytopte Calepitrimerus vitis) Cicadelle verte ou Cicadelle des grillures (E. vitis) Cicadelle de la flavescence dorée Cicadelle pruineuse (Metcalfa pruinosa) Cryptoblabes sp. Erinose (Phytopte Colomerus vitis) Pyrale de la vigne (Sparganothis pilleriana) Cochenilles Les mange-bourgeons (Noctuelles, Boarmie, Chenille bourrués) Mouche (Drosophila suzukii) Mouche méditerranéenne des fruits (Ceratitis sp.) Escargots Phylloxera Thrips Maladie de Pierce de la vigne (Xylella fastidiosa) Nématodes (...) Autre	Indiquez le principal agent bioagresseur à contrôler avec ce traitement	Connaitre la cible principale
3bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
4	Texte	D'autres(s) bioagresseur(s) cible(s)	/	Le cas échéant, indiquez d'autres(s) bioagresseur(s) éventuel(s) à contrôler avec ce traitement	Connaitre des autres cibles
5	Liste déroulante*	Positionnement de cette application de ce produit pour cette saison	1er application 2e application 3e application (...) 6e application autre	Indiquez la position de ce traitement/application pour cette saison	Connaitre le positionnement de l'application dans la saison e dans le traitement globale de la parcelle
5bis	Chiffre	Si autre (préciser)	/	Ecrivez, par exemple, le chiffre "7" s'il s'agit de la septième application de ce produit dans la saison, ou le chiffre "8", pour la huitième application et ainsi de suite.	
6	Liste déroulante*	Stade phénologique de la vigne au moment de l'application	Avant bourgeonnement Bourgeonnement Débournement Floraison Nouaison Véraison Maturité Récolte Après récolte	Indiquez l'état phénologique des plantes de la parcelle au moment où ce traitement a été réalisé	Connaitre le stade phénologique au moment de l'application du produit de biocontrôle
7	Date*	Date de application	Calendrier	Indiquez le jour où ce traitement a été	Suivi du positionnement du traitement
8	Liste déroulante*	Niveau de pression sanitaire initial avant application	Absence (action préventive) Faible Moyen Généralisé	Indiquez la pression de la maladie observée au moment du traitement	Connaitre l'état de la parcelle concernée
9	Texte (long)	Commentaires éventuels	/		

10	Liste déroulante*	Type d'outils d'application	Aéroconvecteur axial ou tangentiel Aéroconvecteur multiturbine Face par face avec descentes Panneaux récupérateurs Pulvérisateur à dos Voûte Rampe premiers traitements Autre	Indiquez le type d'outil agricole utilisé pour appliquer les produits de biocontrôle	Connaitre l'outil d'application
10bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
11	Liste déroulante*	Technologie d'application d'outils utilisés	Jet porté Jet projeté Pneumatique Mixte (Jet porté et pneumatique) Autre	Indiquez la technologie d'application configurée sur l'outil agricole sélectionné dans l'élément précédent	Connaitre la technologie de diffusion de la solution pulvérisée
11bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
11ter	Liste déroulante	Type de buse	buse anti-goutte buse anti-dérive autre	Indiquez le type de buse dont est équipé l'outil	Connaitre la taille des gouttelettes
12	Texte (float)	Volume de bouillie L/ha	/	Précisez le volume de bouillie appliqué par hectare, en L/ha (ex. 70 ; 150 ; 180 ; 300)	Volume d'eau utilisé
13	Bool*	Utilisation à dose complète homologuée ?	VRAI / FAUX	Sélectionnez VRAI si la dose du produit utilisée était la même que celle recommandée par le fabricant	Connaitre la dose utilisée
13bis	Texte	Si non, dose/ha	/	Précisez la dose utilisée (dose/ha)	
14	Bool*	Mélange de produit ?	VRAI / FAUX	Sélectionnez VRAI s'il y a eu un mélange de produits dans la bouillie	Connaitre la composition de la bouillie
14bis	Texte	Si oui lequel(s) ?	/	Précisez quels produits ont composé cette bouillie	
15	Bool*	Adjuvant ?	VRAI / FAUX	Sélectionnez VRAI si un quelconque adjuvant a été ajouté à cette bouillie	Connaitre la composition de la bouillie
15bis	Texte	Si oui lequel ?	/	Précisez quels adjuvants ont été ajoutés à cette bouillie	
16	Liste déroulante*	Moment de la journée lors du traitement	matin journée soir nuit	Indiquez la période de la journée à laquelle le traitement a été effectué	Connaitre le moment du traitement
16bis	Bool*	Présence de rosée	VRAI / FAUX	Sélectionnez VRAI s'il y avait de la rosée au moment de l'application	Vérifier l'influence de la présence de la rosée sur l'efficacité du traitement
17	Liste déroulante	Estimation humidité relative lors du traitement	Moins de 25% 25-50% 50-75% Plus de 75%	Indiquez le taux d'humidité relative de l'air le plus probable au moment de l'application	Connaitre la humidité relative lors du traitement
18	Liste déroulante*	Estimation température lors du traitement	Moins de 10°C 10-15°C 15-20°C 20-25°C 25-30°C Plus de 30°C	Indiquez la température la plus probable au moment de l'application	Connaitre la température lors du traitement
19	Liste déroulante	Niveau de lumière	Ciel très couvert Ciel nuageux Ciel dégagé Ciel très ensoleillé Soir / Nuit	Indiquez la situation du ciel qui définit le mieux la luminosité au moment de l'application	Estimer les conditions climatiques et la luminosité au moment du traitement
20	Liste déroulante*	Vitesse du vent au moment de l'application	pas de vent en dessous de 5 km/h entre 5 et 10 km/h entre 10 et 15 km/h supérieur à 15 km/h	Indiquez la vitesse du vent la plus probable au moment de l'application	Estimer les conditions climatiques au moment du traitement
21	Texte	Commentaires (problèmes rencontrés,...)	/	Commentez toute difficulté ou circonstance que vous jugez pertinente pour la performance du traitement	Plus de détails sur le moment du traitement
22	Date*	Date de l'évaluation (Estimation)	Calendrier	Indiquez le jour où cette évaluation a été effectuée	Suivi du positionnement du traitement
23	Liste déroulante*	Evaluation du résultat	Biogresseur toujours absent (Traitement préventif) Biogresseur stoppé - résultats satisfaisants Progression du biogresseur limitée mais non stoppée Progression importante, plusieurs foyers présents	Indiquez l'option qui représente le mieux le comportement du biogresseur après le dernier traitement	Connaitre le comportement du biogresseur par rapport à l'application réalisée
24	Texte (long)	Commentaires éventuels (comptage(s),...)	/	Veillez commenter toute information que vous jugez pertinente pour comprendre le comportement du biogresseur	Plus de détails sur la réponse du biogresseur à l'application du traitement

25	Liste déroulante*	Reconduction	Renouvellement pas nécessaire Nécessité de traiter à nouveau avec le même produit, à préciser Nécessité de recourir à produit phyto chimique, à préciser Autre type d'intervention à préciser	Indiquez l'option qui représente le mieux le besoin de plus d'interventions pour continuer à lutter contre ce bioagresseur dans la saison	Connaître le besoin de reconduction après l'ocurrence du traitement
25bis	Texte	Précisions	/		
26	Liste déroulante*	Satisfaction du produit	Absolument pas Légèrement Moyennement Totalelement Pas de conclusion possible	Indiquez l'option qui représente le mieux votre degré de satisfaction avec ce dernier traitement	Indice d'efficacité globale du traitement
27	Liste déroulante*	Impact sur auxiliaires	Non évalué Absence Faible Moyen Elevé	Indiquez l'option qui représente le mieux l'impact négatif du traitement sur les ennemis naturels des bioagresseurs de la vigne	Vérifier les éventuelles externalités négatives du traitement concernant les auxiliaires
27bis	Texte	Précisions	/	Veillez spécifier les auxiliaires apparemment affectés négativement par le traitement	
28	Liste déroulante*	Phytotoxicité	Absence Faible Moyen Elevé	Indiquez l'option qui correspond le mieux à l'apparition éventuelle de phytotoxicité causée par le traitement	Vérifier les éventuelles externalités négatives du traitement concernant la phytotoxicité
28bis	Texte	Précisions	/	Veillez spécifier les symptômes et l'intensité de phytotoxicité apparemment causé par le traitement	
28ter	Photo	Précisions	/		
29	Case à cocher	Interférence(s) rencontrée(s) influençant les résultats	Irrigation Traitement(s) Climatique Fertilisation	Si vous le jugez pertinent, sélectionnez les sources potentielles d'interférence dans la performance du traitement	Prospecter des classes de variables qui pourraient être plus liées à la performance du traitement
30	Texte	Commentaires (qualité de la pulvérisation, rapport efficacité/coût...)	/	Veillez commenter toute information que vous jugez pertinente pour comprendre la performance et la pertinence du produit de biocontrôle évalué	Prospecter des variables qui pourraient être liées à la performance du traitement
	16	listes déroulantes			
	1	case à cocher			
	2	Dates			
	16	Textes			
	1	chiffre			
	1	photo			
	1	point d'interêt			
	4	bools			
	43	actions possibles			
	30	demandes au utilisateur			

Formulaire 3: Evaluation finale du traitement					
	q	Libellés	Réponse(s)	Guide à l'utilisateur	Explication
1	Liste déroulante*	Produit de biocontrôle évalué	Produit 1 Produit 2 Produit 3 Produit 4	Indiquez le produit de biocontrôle déjà utilisé à évaluer	Lien avec la saisie de la question 2 du formulaire Conditions et évaluations du traitement
3	Liste déroulante avec filtre régi par la recherche textuelle*	Principal bioagresseur cible	Oïdium (Erisiphe necator) Mildiou (Plasmopara viticola) Pourriture grise (Botrytis cinerea) Black rot (Guignardia bidwellii) Excoriose (Phomopsis viticola) Eutypiose (Eutypa lata) ESCA et BDA (maladies du bois) Necrose bactérienne (Xylophilus ampelinus) Maladies bactériennes Virus Les tourdouses (vers de la grappe) Acarie phytophage Acariose (Phytopte Calepitrimerus vitis) Cicadelle verte ou Cicadelle des grillures (E. vitis) Cicadelle de la flavescence dorée Cicadelle pruineuse (Metcalfa pruinosa) Cryptoblabes sp. Erinose (Phytopte Colomerus vitis) Pyrale de la vigne Cochenilles Les mange-bourgeons (Noctuelles, Boarmie, Mouche (Drosophila suzukii) Mouche méditerranéenne des fruits (Ceratitis sp.) Escargots Phylloxera Thrips Maladie de Pierce de la vigne (Xylella fastidiosa) Nématodes (...) Autre	Indiquez le principal agent bioagresseur à contrôler avec ce traitement	Connaitre la cible principale
3bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
4	Liste déroulante*	Etat sanitaire avant traitement : fréquence des plantes touchées	Absence (action préventive) Faible Moyen Généralisé	Indiquez la pression de la maladie observée avant le début du traitement	Connaitre l'état initial de la parcelle concernée
5	Texte	Précisions éventuelles	/	Veillez partager toute information que vous jugerez pertinente sur l'état sanitaire initial de la parcelle (pression de la maladie, vigueur des plantes, comptages, etc.).	Plus de détails sur l'état sanitaire initial
6	Texte (long)	Informations conditions d'applications	/	Veillez commenter toute information liée aux conditions d'application (ex. nombre d'applications, intervalle, mélange, adjuvant, matériel, volume bouillie, dose etc ...)	Prospecter des variables d'application qui pourraient être plus liées à la performance du traitement
7	Liste déroulante*	Evaluation du résultat	Bioagresseur toujours Bioagresseur stoppé - Progression du bioagresseur Progression importante, Explosion du bioagresseur,	Indiquez l'option qui représente le mieux le comportement du bioagresseur après le traitement complet	Connaitre le comportement du bioagresseur par rapport au traitement complet
7bis	Texte (long)	Commentaires éventuels (comptage(s),...)	/	Veillez commenter toute information que vous jugez pertinente pour comprendre la performance du bioagresseur	Plus de détails sur le comportement du bioagresseur par rapport au traitement complet
8	Liste déroulante*	Satisfaction du produit	Absolument pas Légèrement Moyennement Totalemment Pas de conclusion possible	Indiquez l'option qui représente le mieux votre degré de satisfaction par rapport le produit de biocontrôle évalué	Indice d'efficacité globale du produit

9	Texte	Commentaires (interférences, phytotoxicité, compatibilité PBI, qualité de la pulvérisation ...)	/	Veillez partager toute information que vous jugerez pertinente sur les résultats positifs, neutres ou négatifs obtenus avec l'utilisation de ce produit de biocontrôle de la manière dont il a été appliqué	Prospecter des variables qui pourraient être liées à la performance du traitement complet
10	Photo	Photo(s) d'illustration(s)	/		
	Total :				
	5	listes déroulantes			
	5	textes			
	1	inclusion de photo(s)			
	Total = 11	actions possibles			
	10	demandes au utilisateur			

Annexe VI - Deuxième version du formulaire de collecte de données (version réduite)

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1f2W4MCBQZHcuU5QAHqYz7iX2DyPxx_1C/edit?usp=sharing&ouid=113764878988067278457&rtpof=true&sd=true

Formulaire 1 : cadre (parcelle)					
	* = obligatoire				
Type de champs	Libellés	Réponse(s)	Guide de l'utilisateur	Explication	
1	Texte*	Nom de la parcelle	/	Écrivez le nom de cette parcelle	Identification de la parcelle
2	GPS	Localisation de la parcelle de test		Indiquez l'emplacement de cette parcelle sur la carte	Pointage sur une carte (Rapide et simple si sur place)
3	API	Climat	automatique / GPS	-	Connaitre le type de climat qui représente le mieux la parcelle
4	API	Altitude (m)	automatique / GPS	-	Connaitre l'altitude approximative (m) à laquelle se situe la parcelle
5	API	Orientation de la parcelle par rapport au soleil	automatique / GPS	-	Connaitre l'exposition de la culture et, par conséquent, du produit appliqué au rayonnement solaire
6	API	La texture moyenne du sol est plutôt:	automatique / GPS	-	Connaitre la texture du sol ; lien avec la physique, la chimique et la biodiversité du sol
8	Liste déroulante*	Rendement prévue par rapport à la vigueur du sol	au-dessus de la moyenne locale conforme à la moyenne locale en dessous de la moyenne locale	Indiquez le rendement prévue par rapport à la vigueur du sol de la parcelle	Connaitre le limite vigueur des plantes de la parcelle
9	Liste déroulante*	Cépage	Cabemet-Franc noir Cabernet-Sauvignon noir Carignan noir Chardonnay blanc Chenin blanc Gamay noir Gewurztraminer rosé Grenache noir Merlot noir Muscat à petits grains blanc Riesling blanc Sauvignon blanc Syrah noir Ugni blanc Viognire blanc	Indiquez la cépage cultivée dans la parcelle (greffon)	Connaitre la variété à laquelle le produit a été utilisé. Variétés les plus courantes sur le secteur, possibilité d'en rajouter par la suite
9bis	Texte	Si autre (préciser)	/		Pour les variétés moins communes
10	Liste déroulante	Mode de conduite	Espalier palissé Taille minimale Gobelet Echalas Déployé (Scott-Henry, Smart-Dyson, Lys) Lyre ouverte Pergola Tête de saule autre	Description du mode de conduite de la végétation	Connaitre le microclimat
11	API	Encartement entre rangs	automatique / GPS	-	Connaitre le microclimat
12	Liste déroulante*	Mode de production	Raisonnée ou conventionnelle Agriculture Biologique Biodynamie autre	Indiquez le système de production de cette parcelle	Connaitre le mode de production de la parcelle
12bis	Texte	Si autre (préciser)	/		

13	Bool*	Cette parcelle est irriguée	VRAI/ FAUX	Sélectionnez VRAI si la parcelle est irriguée	Connaitre la disponibilité d'eau ; lien avec le stress des plantes et la pression des bioagresseurs
13bis	Liste déroulante	SI VRAI (indiquer type de système d'irrigation)	goutte-à-goutte aérien goutte-à-goutte enterré aspersion submersion pivot autre	Indiquez le type de système d'irrigation équipant la parcelle	Connaitre la disponibilité d'eau ; lien avec le stress des plantes et la pression des bioagresseurs
13ter	Texte	Si autre (préciser)	/		
14	Texte	Commentaires éventuels	/	Ajoutez ici toute information supplémentaire concernant votre parcelle que vous jugez pertinente pour l'efficacité des traitements phytosanitaires	Plus de détails sur la parcelle
15	Date	Date de saisie	<i>Calendrier</i>	<i>Automatique pour l'application</i>	<i>Automatique pour l'application</i>
	5 listes déroulantes				
	1 Date				
	5 textes				
	5 APIs				
	1 bool				
	1 GPS				
	Total : 18 actions possibles				
	8 demandes au utilisateur				

Formulaire 2 : Conditions et évaluation d'un traitement (plusieurs répétitions sont possibles)					
Type de champs	Libellés	Réponse(s)	Guide à l'utilisateur	Explication	
1	Point d'intérêt *	Nom de la parcelle	Parcelle 1	Indiquez la parcelle correspondant au traitement effectué	Lien avec la saisie de la question 1 du formulaire Ma parcelle
			Parcelle 2		
			Parcelle 3		
			Parcelle 4		
2	Texte avec filtre qui suggère les éléments déjà enregistrés	Nom commercial du produit de biocontrôle	/	Préciser le nom commercial du produit de biocontrôle à évaluer dans ce traitement (ex. Fytosave ; Romeo ; Limocide ; Delfin ; etc.)	Identification du produit
3	Liste déroulante avec filtre régi par la recherche textuelle*	Principal bioagresseur cible	Oïdium (Erisiphe necator)	Indiquez le principal agent bioagresseur à contrôler avec ce traitement	Connaitre la cible principale
			Mildiou (Plasmopara viticola)		
			Pourriture grise (Botrytis cinerea)		
			Black rot (Guignardia bidwellii)		
			Excoriose (Phomopsis viticola)		
			Eutypiose (Eutypa lata)		
			ESCA et BDA (maladies du bois)		
			Necrose bactérienne (Xylophilus ampelinus)		
			Maladies bactériennes		
			Virus		
			Les tourdeseuses (vers de la grappe)		
			Acarie phytophages		
			Acariose (Phytopte)		
			Calepitrimerus vitis		
			Cicadelle verte ou Cicadelle des grillures (E. vitis)		
			Cicadelle de la flavescence dorée		
			Cicadelle pruineuse (Metcalfa pruinosa)		
			Cryptoblabes sp.		
			Erinose (Phytopte Colomerus vitis)		
			Pyrale de la vigne (Sparganothis)		
Cochenilles					
Les mange-bourgeons (Noctuelles, Boamie, Chenille Mouche (Drosophila suzukii) Mouche méditerranéenne des fruits (Ceratitis sp.) Escargots					
Phylloxera					
Thrips					
Maladie de pierce de la vigne					
Nématodes					
(...)					
Autre					
3bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
4	Liste déroulante*	Positionnement de cette application de ce produit pour cette saison	1er application	Indiquez la position de ce traitement/application pour cette saison	Connaitre le positionnement de l'application dans la saison e dans le traitement globale de la parcelle
			2e application		
			3e application		
			(...)		
			6e application		
4bis	Chiffre	Si autre (préciser)	/	Ecrivez, par exemple, le chiffre "7" s'il s'agit de la septième application de ce produit dans la saison, ou le chiffre "8", pour la huitième application et ainsi de suite.	
5	Liste déroulante*	Stade phénologique de la vigne au moment de l'application	Avant bourgeonnement	Indiquez l'état phénologique des plantes de la parcelle au moment où ce traitement a été réalisé	Connaitre le stade phénologique au moment de l'application du produit de biocontrôle
			Bourgeonnement		
			Débournement		
			Floraison		
			Nouaison		
			Véraison		
			Maturité		
			Récolte		
Après récolte					
6	Date*	Date de application	Calendrier	Indiquez le jour où ce traitement a été	Suivi du positionnement du traitement
7	Liste déroulante*	Niveau de pression sanitaire initial avant application	Absence (action préventive)	Indiquez la pression de la maladie observée au moment du traitement	Connaitre l'état de la parcelle concernée
			Faible		
			Moyen		
8	Liste déroulante*	Type d'outils d'application	Aéroconvecteur axial ou	Indiquez le type d'outil agricole utilisé pour appliquer les produits de biocontrôle	Connaitre l'outil d'application
			Aéroconvecteur multiturbine		
			Face par face avec descentes		
			Panneaux récupérateurs		
			Puvisateur à dos		
			Voûte		
Rampe premiers traitements					
8bis	Texte	Si autre (préciser)	/		

9	Liste déroulante*	Technologie d'application d'outils utilisé	Jet porté Jet projeté Pneumatique Mixte (Jet porté et pneumatique) Autre	Indiquez la technologie d'application configurée sur l'outil agricole sélectionné dans l'élément précédent	Connaitre la technologie de diffusion de la solution pulvérisée
9bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
10	Chiffre*	Volume de bouillie L/ha	/	Précisez le volume de bouillie appliqué par hectare, en L/ha (ex. 70 ; 150 ; 180 ; 300)	Volume d'eau utilisé
11	Bool*	Utilisation à dose complète homologuée ?	VRAI / FAUX	Sélectionnez VRAI si la dose du produit utilisée était la même que celle recommandée par le fabricant	Connaitre la dose utilisée
11bis	Texte	Si non, dose/ha	/	Précisez la dose utilisée (dose/ha)	
12	Bool*	Mélange de produit ?	VRAI / FAUX	Sélectionnez VRAI s'il y a eu un mélange de produits dans la bouillie	Connaitre la composition de la bouillie
12bis	Texte	Si oui lequel(s) ?	/	Précisez quels produits ont composé cette bouillie	
13	Liste déroulante*	Moment de la journée lors du traitement	matin journée soir nuit	Indiquez la période de la journée à laquelle le traitement a été effectué	Connaitre le moment du traitement
14	API	Estimation humidité relative lors du traitement	automatique / GPS / date / moment de la journée	-	Connaitre la humidité relative lors du traitement
15	API	Estimation température lors du traitement	automatique / GPS / date / moment de la journée	-	Connaitre la température lors du traitement
16	API	Niveau de lumière	automatique / GPS / date / moment de la journée	-	Estimer les conditions climatiques et la luminosité au moment du traitement
17	API	Vitesse du vent au moment de l'application	automatique / GPS / date / moment de la journée	-	Estimer les conditions climatiques au moment du traitement
18	Date*	Date de l'évaluation (Estimation)	Calendrier	Indiquez le jour où cette évaluation a été effectuée	Suivi du positionnement du traitement
19	Liste déroulante*	Evaluation du résultat	Bioagresseur toujours absent (Traitement préventif) Bioagresseur stoppé - résultats satisfaisants Progression du bioagresseur limitée mais non stoppée Progression importante, plusieurs foyers présents	Indiquez l'option qui représente le mieux le comportement du bioagresseur après le dernier traitement	Connaitre le comportement du bioagresseur par rapport à l'application réalisée
20	Liste déroulante*	Reconduction	Renouvellement pas nécessaire Nécessité de traiter à nouveau avec le même produit Nécessité de recourir à produit phyto chimique	Indiquez l'option qui représente le mieux le besoin de plus d'interventions pour continuer à lutter contre ce bioagresseur dans la saison	Connaitre le besoin de reconduction après l'occurrence du traitement
21	Texte	Commentaires (qualité de la pulvérisation, rapport efficacité/coût...)	/	Veillez commenter toute information que vous jugez pertinente pour comprendre la performance et la pertinence du produit de biocontrôle évalué	Prospecter des variables qui pourraient être liées à la performance du traitement
	9	listes déroulantes			
	4	APIs			
	2	Dates			
	7	Textes			
	2	chiffre			
	1	photo			
	1	point d'intérêt			
	3	bools			
	29	actions possibles			
	17	demandes au utilisateur			

Formulaire 3: Evaluation finale du traitement					
	q	Libellés	Réponse(s)	Guide à l'utilisateur	Explication
1	Liste déroulante	Produit de biocontrôle évalué	Produit 1 Produit 2 Produit 3 Produit 4	Indiquez le produit de biocontrôle déjà utilisé à évaluer	Lien avec la saisie de la question 2 du formulaire Conditions et évaluations du traitement
3	Liste déroulante avec filtre régi par la recherche textuelle*	Principal bioagresseur cible	Oïdium (Erisiphe necator) Mildiou (Plasmopara viticola) Pourriture grise (Botrytis cinerea) Black rot (Guignardia bidwellii) Excoriose (Phomopsis viticola) Eutypiose (Eutypa lata) ESCA et BDA (maladies du bois) Necrose bactérienne (Xylophilus ampelinus) Maladies bactériennes Virus Les tourdouses (vers de la grappe) Acarions phytophages Acariose (Phytopte Calepitrimerus vitis) Cicadelle verte ou Cicadelle des grillures (E. vitis) Cicadelle de la flavescence dorée Cicadelle pruneuse (Metcalfa pruinosa) Cryptoblabes sp. Erinose (Phytopte Colomerus vitis) Pyrale de la vigne Cochenilles Les mange-bourgeons (Noctuelles, Boarmie, Mouche (Drosophila suzukii) Mouche méditerranéenne des fruits (Ceratitis sp.) Escargots Phylloxera Thrips Maladie de pierce de la Nématodes (...) Autre	Indiquez le principal agent bioagresseur à contrôler avec ce traitement	Connaitre la cible principale
3bis	Texte	Si autre (préciser)	/		
4	"API"	Etat sanitaire avant le début du traitement : fréquence des plantes touchées	automatique	Indiquez la pression de la maladie observée avant le début du traitement	Récupérable de la saisie de la question 8 du formulaire Conditions et évaluations du traitement
5	Liste déroulante*	Evaluation du résultat	Bioagresseur toujours Bioagresseur stoppé - Progression du bioagresseur Progression importante, Explosion du bioagresseur,	Indiquez l'option qui représente le mieux le comportement du bioagresseur après le traitement complet	Connaitre le comportement du bioagresseur par rapport au traitement complet
6	Liste déroulante*	Satisfaction du produit	Absolument pas Légèrement Moyennement Totalement Pas de conclusion possible	Indiquez l'option qui représente le mieux votre degré de satisfaction par rapport le produit de biocontrôle évalué	Indice d'efficacité globale du produit
7	Texte	Commentaires (interférences, phytotoxicité, compatibilité PBI, qualité de la pulvérisation ...)	/	Veillez partager toute information que vous jugerez pertinente sur les résultats positifs, neutres ou négatifs obtenus avec l'utilisation de ce produit de biocontrôle de la manière dont il a été appliqué	Prospecter des variables qui pourraient être liées à la performance du traitement complet
8	Photo	Photo(s) d'illustration(s)	/		
	Total :				
	5	listes déroulantes			
	3	textes			
	1	API			
	1	inclusion de photo(s)			
	Total = 10	actions possibles			
	7	demandes au utilisateur			