



HAL
open science

Préconiser et garantir : essai d'un protocole de traitement assurable pour la réduction des pesticides en viticulture

Marc Raynal, Christian Debord, Loïc Davadan, Cécile Aubert, Yann Raineau

► To cite this version:

Marc Raynal, Christian Debord, Loïc Davadan, Cécile Aubert, Yann Raineau. Préconiser et garantir : essai d'un protocole de traitement assurable pour la réduction des pesticides en viticulture. *Innovations Agronomiques*, 2024, 96, pp.74-87. 10.17180/ciag-2024-vol96-art06 . hal-04728156

HAL Id: hal-04728156

<https://hal.inrae.fr/hal-04728156v1>

Submitted on 9 Oct 2024

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

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



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



Préconiser et garantir : essai d'un protocole de traitement assurable pour la réduction des pesticides en viticulture

Marc RAYNAL¹, Christian DEBORD¹, Loïc DAVADAN¹, Cécile AUBERT^{2,3,4} et Yann RAINEAU^{2,5}

¹ Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), UMT SEVEN, France

² Univ. Bordeaux, CNRS, INRAE, BSE, UMR 6060, UMR 1441, F-33600 Pessac, France

³ Toulouse School of Economics (TSE)

⁴ GAEL, U. Grenoble Alpes, France

⁵ INRAE, ETTIS, F-33612 Cestas, France

Correspondance : marc.raynal@vignevin.com

Résumé

Une importante incertitude entoure l'état des menaces sanitaires en temps réel sur les productions végétales. Selon le rapport entre les coûts directs des traitements phytosanitaires et ceux associés aux pertes de rendement, une stratégie de minimisation des risques peut inclure des traitements inutiles, mais non connus comme tels au moment de la décision, entraînant des nuisances sanitaires et environnementales. Comment déterminer la part réelle de ces traitements inutiles, et soutenir la prise de risque économique directe de leur suppression ? Cet article consacré à la production viticole française, connue pour sa forte utilisation de fongicides, décrit l'expérimentation d'un protocole de traitement assurable sur quatre années, ayant permis une baisse des fongicides de 30 à 55 % entre 2019 et 2022, associé à un système incitatif de versement d'indemnités en cas de pertes, complétant le système actuel de couverture des risques climatiques.

Mots-clés : outils d'aide à la décision, protocole de traitement, assurance, vigne, pesticides

Abstract: Recommend and guarantee: Testing an insurable treatment protocol for reducing pesticide use in vineyards

There is considerable uncertainty surrounding the state of sanitary threats to crop production in real time. According to the ratio between the direct costs of pesticide treatments to those associated with yield losses, a risk minimization strategy may include treatments that are unnecessary, but not known as such at the time of the decision, leading to health and environmental damage. How can we determine the real proportion of these unnecessary treatments, and support the direct economic risk of eliminating them? This article, devoted to French wine production, known for its high per-unit-area use of fungicides, describes the testing of an insurable treatment protocol that has enabled a 30-55% reduction in fungicides between 2019 and 2022, combined with an incentive system for the payment of compensation in the event of losses, complementing the current system for covering climatic risks.

Keywords: decision support systems, treatment protocol, insurance, vineyards, pesticides

1. Introduction

La crise du phylloxéra (2^e moitié du 19^e siècle) a entraîné la chute de la production viticole française, de 70 à 85 millions d'hectolitres en 1870-75 à moins de 30 millions d'hectolitres dans les années 1880 (Pouget 2015). La crise fut contournée par l'introduction de porte-greffes résistants originaires d'Amérique du Nord. Ces importations massives (10 milliards de plants arrachés et remplacés) sont vraisemblablement à l'origine de l'introduction sur le continent européen des agents cryptogames



responsables des épidémies de mildiou et black-rot qui furent identifiés dans le courant du 19^e siècle (Fontaine et al. 2021). Ces épidémies nouvelles furent elles aussi à l'origine de pertes de récolte intenses, avant que des moyens de lutte cette fois chimiques ne soient découverts et massivement utilisés, comme la bouillie bordelaise, à base de cuivre, ou le soufre. Le développement des fongicides de synthèse après la deuxième guerre mondiale est venu élargir la panoplie des molécules disponibles pour contrôler le développement de ces maladies.

Ces fongicides sont désormais massivement utilisés, en dépit d'une demande sociétale de réduction. Certaines caractéristiques permettent de comprendre l'utilisation qui en est faite par les viticulteurs, parmi lesquelles :

- Leur forte efficacité, proche de 100 % pour les molécules les plus performantes lorsqu'elles sont appliquées en conditions optimales ;
- Leur faible coût : à partir de référentiels girondins en 2012¹, le coût lié à la protection phytosanitaire a été estimé à moins de 4 % du prix de revient d'une bouteille (Davy 2020). L'objectif de réduction de 50 % des intrants phytosanitaires du plan français EcoPhyto se traduirait ainsi pour un viticulteur par un gain de l'ordre de quelques centimes, face au risque de perdre une partie substantielle de sa récolte ;
- La faible corrélation entre l'intensité de leur usage et le rendement (par rapport, dans une certaine mesure, à l'application d'engrais en grandes cultures par exemple) : tandis que certains traitements s'avèrent inutiles, la non réalisation d'un seul traitement en période de pression fongique forte peut conduire à des pertes substantielles. Or à l'heure actuelle, comme le montrent par exemple les Bulletins de Santé de Végétal, les prévisions en matière de pression fongique locale réelle sont caractérisées par une forte incertitude, liée aux aléas des prévisions météorologiques comme aux instabilités agronomiques et épidémiologiques.
- Leur rémanence² variable selon les produits (autour de 7 à 8 jours pour les produits « de contact » restant à la surface de la plante, et de 10 à 14 jours pour les produits pénétrant la plante). Cette période d'efficacité est également dépendante des intempéries, à nouveau de façon variable selon les produits (on estime par exemple que les produits de contact comme le soufre et le cuivre, qui sont les seuls autorisés en agriculture biologique, sont lessivés par la pluie à partir de 20-25 mm), entraînant parfois la nécessité de renouveler les traitements sur des fréquences plus courtes. La suppression des autorisations de mise en marché des spécialités les plus nocives pour l'environnement, souvent pénétrantes ou systémiques, conduit arithmétiquement à réduire la rémanence moyenne des traitements et donc potentiellement à augmenter l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT).
- Enfin, quel que soit le type de produit utilisé, le traitement le plus efficace est celui positionné en préventif au plus près des contaminations, or les conditions de conservation et de maturation de ces champignons cryptogamiques, invisibles à l'œil nu, restent encore mal maîtrisées à l'échelle parcellaire ou même d'une exploitation viticole.

Une stratégie efficace au sens strict de la minimisation des risques phytosanitaires, et qui était encore largement pratiquée jusqu'au début des années 2000 avant la massification des techniques de la lutte raisonnée, consistait à protéger entièrement son vignoble sur toute la période de sensibilité, indépendamment du niveau de menace réelle, souvent inconnu ou connu seulement a posteriori. Au cours de cette période s'étalant du débourrement (éclatement des bourgeons en fin d'hiver) à la récolte,

¹ « Référentiel technico-économique du vigneron bordelais ». <https://gironde.chambre-agriculture.fr/nos-publications/referentiel-du-vigneron/>.

² Période suivant l'application pendant laquelle la vigne est efficacement protégée.



soit 150 à 180 jours, cette stratégie consiste donc à renouveler un produit dès la fin de sa période de rémanence ou dès l'annonce de niveaux de pluie pouvant lessiver les produits de contact (faisant au passage des prévisions météorologiques un instrument central des décisions phytosanitaires). Celle-ci entraîne mécaniquement la réalisation de traitements non nécessaires, mais non identifiés comme tels au moment de la décision.

En effet, on constate aujourd'hui une utilisation massive des produits phytosanitaires caractéristique de cette filière, estimée à 13 % des dépenses de pesticides nationales pour 3-4 % de la surface agricole française, avec des IFT restant stables à des niveaux élevés relativement à d'autres cultures : 13,5 en 2016 contre 4,9 pour le blé en 2017 par exemple (Aubertot et al. 2005, Butault et al. 2010, Fouillet et al. 2022, Agreste 2023). Or cette utilisation participe à l'essor d'autres risques corrélés, de trois ordres en particulier : (i) la baisse tendancielle d'efficacité de certaines molécules en raison du développement de souches d'agents pathogènes résistantes (Rossi et al. 2021), (ii) la dégradation de la qualité environnementale des milieux et (iii) les atteintes à la santé humaine des opérateurs de la vigne et de leur entourage proche (Raheison-Semjen et al. 2017, Topping, Aldrich, and Berny 2020). Ces risques s'expriment sur des pas de temps plus longs que celui du risque de perte de récolte, et ne sont pas forcément mis au même niveau que le risque de court terme lié à la perte de récolte et par conséquent, à la survie économique des entreprises agricoles en cas de protection insuffisante.

La recherche d'outils permettant de mieux caractériser la pression fongique réelle pour éviter l'application des traitements inutiles, et ainsi mieux gérer les risques multiples associés, est devenu un enjeu central des producteurs, néanmoins, leur expérimentation en conditions réelles se fait pour eux au prix d'un risque économique important. Des outils publics d'incitation économique ou de sécurisation des parcours semblent alors nécessaires pour soutenir ces nécessaires expérimentations, et engager la généralisation des innovations qui en découlent.

Le projet d'Assurance des Pertes de Récolte contre les Maladies de la vigne (APREM) est une des actions du programme VitiREV³ coordonné par la Région Nouvelle-Aquitaine. Il vise à tester, en conditions réelles de production, d'une part l'efficacité de nouveaux outils de prédiction de la pression fongique locale et de recommandation de traitement et, d'autre part la possibilité de couvrir les éventuelles pertes de récolte induites par des formes d'assurance.

Ce projet a été mis en place en 2019 via l'implication de deux caves coopératives, les Vignerons de Tutiac (Gironde) et les Vignerons de Buzet (Lot-et-Garonne). Sur quatre années (2019 à 2022), un protocole expérimental de protection phytosanitaire formulé par l'Institut français de la vigne et du vin (IFV), détaillé dans le paragraphe suivant, a été conduit sur plusieurs dizaines d'hectares, conduits en conventionnel et en biologique.

Un contrat d'assurance a été mis en place en parallèle porté par la compagnie Groupama, permettant d'indemniser les pertes de récolte qui seraient évaluées au cours de l'année culturale et attribuables à une origine sanitaire (mildiou, oïdium, black rot). Il couvrait les éventuelles erreurs de protection du protocole phytosanitaire expérimental, ci-après nommé Protocole de Traitement Assurable (PTA). Les subventions de VitiREV ont permis de soutenir le coût des primes d'assurance, estimées en début de projet. Tout au long de la période 2019-2022, un comité de pilotage a réuni l'ensemble de ces acteurs ainsi que des chercheurs en économie, de la co-construction du projet à son suivi analytique et son évaluation.

³ VitiREV est un programme d'innovation porté par le Conseil régional de Nouvelle-Aquitaine et cofinancé par des acteurs publics, au premier rang desquels la Banque des Territoires dans le cadre du programme Territoires d'Innovation, et des acteurs privés, dont les acteurs professionnels de la filière vigne régionale. Il vise à soutenir l'expérimentation et l'innovation pour la transition agroécologique des vignobles.



2. Matériel et méthodes : le dispositif expérimental d'assurance des pertes de récolte

2.1. Le dispositif expérimental d'assurance des pertes de récolte

Le projet d'Assurance des Pertes de Récolte contre les Maladies de la vigne (APREM) a visé à tester en conditions réelles de production dans quelle mesure les pertes de récolte induites par des programmes de protection minimalistes (en l'occurrence, un protocole de traitement fondé sur des outils d'aide à la décision) pourraient être couvertes par un processus de type assurantiel.

Le dispositif expérimental a été mis en place de 2019 à 2022 avec les deux caves coopératives de Tutiac et Buzet produisant du vin respectivement sur 5400 ha en Gironde et 1800 ha en Lot-et-Garonne (cf. présentation du dispositif dans le Tableau 1). L'expérimentation a porté sur deux types de production : en protection conventionnelle sur la cave de Tutiac, et conventionnelle et biologique sur la cave de Buzet, et sur les principaux cépages emblématiques de la région (Merlot, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc).

Tableau 1 : Présentation du dispositif expérimental APREM

ANNEE PROJET APREM	SURFACE APREM (HA)	TUTIAC, CONVENTIONNEL, MERLOT (HA)	BUZET, CONVENTIONNEL, PLUSIEURS CEPAGES	BUZET, BIO, PLUSIEURS CEPAGES
2019	68	32	26	10
2020	54	18	26	10
2021	78	28	26	24
2022	101	28	0 (parcelles entrées en conversion bio)	73

Sur chacun des deux sites expérimentaux une quinzaine de dispositifs Témoins Non Traités (TNT) ont été déployés de manière à permettre l'évaluation de la pression naturelle des maladies et des dommages causés en l'absence de traitement. La répétition de ces dispositifs sur chacun des sites a pour objectif d'évaluer la variabilité naturelle des attaques qui peut être très forte d'une parcelle à l'autre à l'échelle de l'exploitation viticole, voire au sein d'une même parcelle.

Ces dispositifs TNT sont suivis chaque semaine en cours de saison du débourrement jusqu'à la véraison qui marque la fin de sensibilité des grappes aux maladies. Les observations hebdomadaires portent sur le relevé des stades phénologiques et du développement physiologique de la vigne d'une part, et d'autre part sur la fréquence d'apparition des symptômes de maladies (mildiou, oïdium, black-rot) sur les feuilles et les grappes et sur l'intensité de destruction du feuillage et de la récolte.

2.2. Le Protocole de traitement Assurable

Le Protocole de Traitement Assurable, (PTA) (Figure 1), constitue un système expert⁴ basé sur la combinaison de plusieurs outils développés par l'IFV de Bordeaux Nouvelle Aquitaine (IFV-BNA) depuis le début des années 1990.

⁴ Un système expert est un outil (informatique) capable de reproduire les mécanismes cognitifs d'un expert, dans un domaine particulier.

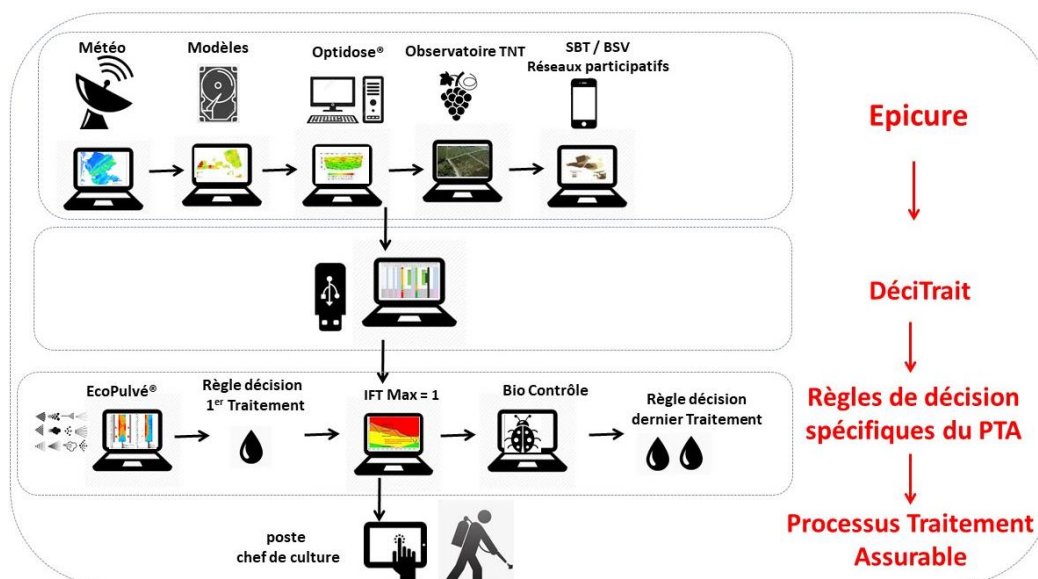


Figure 1 : Architecture du Processus de Traitement Assurable (PTA)

En premier lieu, le Système d'Information Géographique (SIG) nommé *Épicure* regroupe :

- Des données météorologiques de température et pluviométrie renseignées à la maille kilométrique par Météo-France ;
- Des prévisions météorologiques également fournies par Météo-France qui permettent selon trois scénarios, faible – médian - fort, d'évaluer la prévision des risques épidémiques pour la semaine à venir ;
- Des modèles de simulation du développement des maladies cryptogamiques en fonction des données météo
- D'algorithmes issus de l'outil *Optidose®* développé dans le milieu des années 1990 par l'IFV pour raisonner l'adaptation des doses de produits phytosanitaires aux trois principaux facteurs de variations naturelles que sont (1) le risque épidémique (évalué via les modèles Potentiel Système), (2) le stade de sensibilité de la vigne et (3) le développement de la biomasse végétative ;
- Des observations issues du suivi des parcelles du réseau Témoins Non Traitées (TNT) ;
- Enfin, des observations issues des réseaux de Surveillance Biologique du Territoire (SBT) et de réseaux participatifs.

L'ensemble de ces informations alimente l'Outil d'Aide à la Décision (OAD) *DéciTrait*, commercialisé depuis le début des années 2020, qui identifie des niveaux de contamination nécessitant l'application ou le renouvellement des traitements et propose les doses de produits nécessaires pour enrayer les développements épidémiques.

Comme le montre la Figure 1, d'autres règles et outils lui ont été associés pour réduire au minimum les intrants phytosanitaires et constituer ainsi le Protocole de Traitement.

- Le module *EcoPulvé* permet d'évaluer la performance du matériel utilisé et propose une réduction supplémentaire (0 à 20 %) des doses de traitement en fonction de la performance de la configuration matérielle utilisée.
- Des règles de décision spécifiques de détermination du début et de la fin de la protection sont ajoutées pour raccourcir cette fois la période de protection active au maximum : en complément du risque épidémique potentiel évalué par les modèles, l'apparition des premiers symptômes est



prise en compte pour déclencher le premier traitement, tandis que l'arrêt des traitements est quant à lui déterminé par l'état sanitaire du parcellaire.

- Les conditions climatiques propices aux maladies diffèrent selon les agents pathogènes : les conditions pluvieuses et chaudes sont favorables au mildiou, les conditions chaudes et sèches, à l'oïdium. Ces risques sont ainsi antagonistes et globalement inversement proportionnels. Ainsi, la règle « IFTMax=1 » propose qu'en cas de traitements combinés sur un même passage (visant deux parasites), l'IFT du passage ne dépasse pas 1 (ex. un traitement anti-mildiou à 70 % de la dose homologuée ne pourra être complété par un anti-oïdium qu'à 30 % maximum de la dose homologuée). Le choix du parasite dominant est déterminé par Optidose®.
- Enfin, compte tenu du niveau actuel de la maîtrise des conditions d'application et de l'efficacité des produits de biocontrôle, ceux-ci sont introduits dans le PTA mais seulement lors de périodes de risques faibles et hors des stades réputés sensibles pour la récolte.

En annexe est présentée une illustration des informations fournies par le PTA en saison.

2.3 Description du contrat d'assurance

Une fois le protocole de traitement construit et présenté aux coopératives partenaires, un filet de sécurité a été conçu pour garantir les pertes de récoltes qui seraient la conséquence directe du développement de trois maladies (mildiou, oïdium et black-rot), sous couvert du respect du PTA et de la réalisation des travaux de prophylaxie communément admis permettant de minimiser le risque sanitaire (notamment épamprage, relevage, rognage, désherbage sous et entre les rangs). Discutée au démarrage de l'expérimentation entre les coopératives et la compagnie Groupama, cette garantie a pris la forme d'une extension de l'assurance multirisques climatiques (MRC). Impliquant que les vignes soient d'abord assurées contre le risque climatique (éventuellement auprès d'un autre assureur), cette extension s'est néanmoins construite sur des bases plus favorables au producteur que le contrat MRC subventionné par les pouvoirs publics. En particulier, contrairement à la MRC, la moyenne olympique⁵ n'a pas été choisie comme référence, mais le rendement maximal atteint sur les cinq dernières années (borné par le rendement maximal de l'appellation). La franchise a par ailleurs été fixée à 0 puis 5 %. Le capital assuré était ainsi égal au rendement assuré multiplié par le prix assuré, multiplié par la surface assurée.

Malgré l'extrême difficulté pour l'assureur de fixer le prix d'un tel produit d'assurance, portant sur un processus dont les performances n'ont pas de base historique, le montant de la prime d'assurance a été fixé sur la base de l'estimation de succès du PTA par l'IFV. La contractualisation a été facilitée par les subventions du projet VitiREV.

Sur les parcelles retenues pour l'expérimentation, le suivi technique par les salariés de l'IFV et de l'assureur a été très rapproché pendant les périodes de traitement, afin d'informer et d'anticiper au mieux ces premières mises en place expérimentales. Un potentiel de rendement était défini en début de campagne, en fonction du développement printanier de la vigne, pour servir de base au calcul des pertes éventuelles. En cas d'apparition d'une maladie pouvant entraîner une perte de rendement, la coopérative devait avertir rapidement l'assureur (comme pour la MRC) pour calcul d'un nouveau potentiel de rendement. À la fin de l'année, un rendement final était estimé sur la base de prélèvements sur les grappes de la parcelle.

⁵ Moyenne de rendement sur les 5 dernières années après exclusion du meilleur et du moins bon rendement.



3. Résultats

3.1. Réduction des IFT

La performance environnementale a été évaluée en comparant l'intensité de l'utilisation de pesticides à l'hectare (mesurée par l'Indicateur de Fréquence de Traitement, IFT) entre les parcelles assurées et d'autres parcelles proches de la même coopérative ne suivant pas le PTA, mais à caractéristiques équivalentes (cépage, mode de conduite biologique ou conventionnel). Selon les années, une réduction de 30 à 55 % a été atteinte (à mettre en regard des objectifs du plan Ecophyto de baisse de 50 %).

Le Tableau 2 récapitule pour la période de 2019 à 2022 les valeurs moyennes des IFT fongicides totaux (incluant les produits de biocontrôle, dont le soufre) observés sur les parcelles de référence (colonnes « Cave »), comparés à ceux obtenus via le PTA (colonnes « Aprem »). La performance en pourcentage de réduction est indiquée dans les colonnes « Var(%) »⁶. Le tableau 4 en annexe détaille les résultats par parcelle et sans les produits de biocontrôle.

Tableau 2 : Indices de fréquences des traitements (IFT) fongicides totaux moyens (avec produits de biocontrôle) sur la période 2019-2022

		IFT Tutiac (Conv.)			IFT Buzet (Bio)			IFT Buzet (Conv.)			IFT Moy (Tutiac Buzet)		
		Cave	Aprem	Var(%)	Cave	Aprem	Var(%)	Cave	Aprem	Var(%)	Caves	Aprem	Var(%)
2019	Mildiou	7.0	3.3	-53	5.8	3.6	-38	5.8	4.4	-24	6.2	3.8	-39
	Oïdium	4.7	2.3	-51	4.1	2.9	-29	4.1	2.0	-51	4.3	2.4	-44
	IFT Total	11.7	5.6	-52	9.9	6.5	-34	9.9	6.4	-35	10.5	6.2	-41
2020	Mildiou	8.4	4.0	-52	6.0	2.7	-55	6.1	3.5	-43	6.8	3.4	-50
	Oïdium	5.1	2.2	-57	4.0	2.1	-48	2.7	1.5	-44	3.9	1.9	-51
	IFT Total	13.5	6.2	-54	10.0	4.8	-52	8.8	5.0	-43	10.8	5.3	-50
2021	Mildiou	8.0	6.0	-26	6.1	3.3	-46	6.1	4.4	-28	6.7	4.6	-32
	Oïdium	5.0	1.8	-64	3.7	2.4	-35	3.7	1.2	-68	4.1	1.8	-56
	IFT Total	13.0	7.7	-40	9.8	5.7	-42	9.8	5.6	-43	10.9	6.4	-42
2022	Mildiou	6.0	2.9	-52	3.9	3.9	-1				4.9	3.4	-32
	Oïdium	3.4	1.6	-53	2.4	2.5	1				2.9	2.0	-30
	IFT Total	9.4	4.5	-52	6.3	6.3	0				7.9	5.4	-31
19 - 22	Mildiou	7.3	4.0	-45	5.5	3.4	-38	6.0	4.1	-32	6.4	3.7	-42
	Oïdium	4.6	2.0	-57	3.6	2.5	-31	3.5	1.6	-55	4.1	2.2	-45
	IFT Total	11.9	6.0	-50	9.0	5.8	-35	9.5	5.7	-40	10.0	5.8	-42

3.2. Protection du vignoble et indemnités versées

Sur les trois premières années, un niveau de protection jugé globalement correct a été maintenu. Seules quelques attaques ont été observées, parfois localement sévères mais dont l'étendue est restée limitée à des zones bien spécifiques : proximité des TNT, zones de bas de pente ombragée. En revanche, la quatrième année a vu une forte baisse de rendement, de l'ordre de 80 %, sur un îlot parcellaire de 20 hectares (rendement obtenu de 6,6 hl/ha), soit un cinquième des surfaces du dispositif expérimental total (parcelle de Buzet conduite en bio, le rattrapage des traitements conduit après l'infestation explique l'absence de performance sur les IFT, visible cette année-là dans le Tableau 2).

⁶ En 2022, arrêt de l'ilot conduit en mode conventionnel sur le site de Buzet.



Avec une franchise fixée initialement à 0 %, des indemnités ont été calculées pour les quelques attaques observées, dont les dégâts ont été difficiles à expertiser et caractériser comme réelles pertes sanitaires (par rapport à une perte de potentiel liée au climat par exemple). Se situant autour des 5 %, ces pertes ont entraîné des montants de dédommagement restés faibles, avec un ordre de grandeur autour de celui du montant des primes d'assurance. Sur les années suivantes, il a ainsi été convenu de remonter le seuil d'indemnisation à 5 %. En 2021, aucun dégât au-delà de ce seuil de 5 % n'a été acté, et aucune indemnité n'a donc été versée. La forte attaque de 2022 sur le site de Buzet a par contre entraîné de forts niveaux de dédommagement.

4. Discussion et conclusion

4.1. Analyse de la performance du PTA en matière de réduction des IFT

Le Tableau 2 donne une première vision de la performance absolue (niveau d'IFT) et relative (comparaison aux IFT de parcelles de références) du PTA. Une autre approche consiste à situer les IFT obtenus sur la distribution plus large des IFT relevés sur le bassin, sur la base des références données par les enquêtes triennales Pratiques culturales en viticulture (Ministère de l'Agriculture (SSP) 2019). Pour contrôler les effets de millésimes, jouant fortement sur la variabilité des IFT (voir par exemple Agreste (2023)), cette comparaison est conduite sur une année accessible et commune d'expérimentation du PTA et d'enquête par le Ministère, l'année 2019. Le Tableau 3 regroupe ainsi les IFT fongicides totaux (y compris biocontrôle) relevés par décile en 2019.

Tableau 3 : Distribution des IFT fongicides en viticulture en Gironde et Lot-et-Garonne en 2019, relevés dans les enquêtes Pratiques culturales

	VITICULTURE CONVENTIONNELLE		VITICULTURE BIOLOGIQUE
	IFT fongicides en Gironde	IFT fongicides en Lot-et-Garonne	IFT fongicides en Lot-et-Garonne
1 ^{ER} DECILE	8.8	8.2	3.8
2 ^E DECILE	10.1	8.8	4.8
3 ^E DECILE	11.2	9.3	5.5
4 ^E DECILE	12.2	10.0	6.3

La performance de l'IFT obtenue par le PTA en 2019 se situe en lutte conventionnelle dans le 1^{er} décile de la population des viticulteurs enquêtés, voire bien en-deçà (resp. 5,6 et 6,4 en Gironde et Lot-et-Garonne contre, resp. 8,8 et 8,2). En viticulture biologique, elle se situe autour du 4^e décile (6,5 contre 6,3), soit une performance moindre, ce qui peut s'expliquer par des marges d'optimisation plus faibles en lien notamment avec la spécificité des fongicides de ce mode de conduite (produits de contact, préventifs stricts), plus directement impactés par l'incertitude de la prévision météorologique. Les règles de décision du PTA tiennent compte de l'état sanitaire, et donc un dérapage en bio peut entraîner un plus grand nombre de traitements ensuite. S'il y a erreur dans la stratégie d'éviction des traitements inutiles, un rattrapage peut être plus fort en bio qu'en conventionnel. Le risque d'augmentation de l'IFT pour les exploitations en viticulture biologique en cas d'assurance semble néanmoins faible.

4.2. Les raisons de l'échec du PTA en 2022 sur le site de Buzet

Si le PTA a obtenu des résultats extrêmement satisfaisants trois années d'affilée, l'échec de 2022 à Buzet interroge sur la robustesse du protocole. Il est donc important de bien comprendre les éléments qui ont conduit à une protection insuffisante des vignobles, dans un contexte pourtant favorable (pression fongique sur la région Nouvelle Aquitaine globalement beaucoup plus faible que les années précédentes).



4.2.1. Le déroulé de la campagne

Mi-juin, le contrôle sanitaire indique une très faible présence de mildiou : en moyenne sur l'ensemble des témoins non traités on observe seulement 3 % de feuilles qui présentent des symptômes de mildiou et 0,3 % de grappes atteintes par la maladie. Quinze jours plus tard, le taux de feuilles atteintes par le mildiou a très faiblement progressé pour atteindre une fréquence de 3,4 % de feuilles atteintes. On observe par contre une explosion de la fréquence de grappes atteintes (44 %) et un niveau moyen de destruction de récolte dépassant 20 % pour l'ensemble des cépages (cabernet sauvignon, cabernet franc et merlot), atteignant pour le merlot les 100 % de grappes atteintes pour une destruction de récolte variant de 70 à 90 % selon les parcelles. L'attaque fut donc particulièrement brutale et virulente sur les cépages merlot du site expérimental. Un niveau d'attaque similaire a également été relevé chez de nombreux exploitants de la cave de Buzet.

4.2.2. De l'importance cruciale de la pluviométrie

La pluviométrie donnée par Météo-France résulte d'une fusion entre le signal radar qui localise les cellules pluvieuses et les stations météo du réseau de Météo-France qui permettent de calibrer ce signal pour délivrer une quantification de pluie sur une maille de 1 km de côté, soit sur 100 ha. Si globalement il existe une corrélation forte entre cette pluie kilométrique et celle d'une station météo, de fortes variations sont possibles sur certains événements climatiques ponctuels. Ainsi pour une meilleure évaluation locale du risque, le PTA prévoit la possibilité d'ajuster la pluviométrie de Météo-France par celle relevée sur place. Le 15 mai 2022, Météo-France délivre une pluviométrie de 13,1mm. Cette pluie a été corrigée par une valeur de 8,6mm, enregistrée sur la station météo locale. Cette correction, a priori justifiée d'après le relevé local, a fortement diminué l'évaluation du risque modélisé les jours suivants, conduisant à prescrire des doses de cuivre trop faibles en juin. Après analyse a posteriori du déroulé en l'absence de cet ajustement, on constate que cette correction suffit à faire basculer l'évaluation du modèle d'un risque fort à un risque faible. Les traitements appliqués sur la période du 3 au 23 juin ont ainsi été sous-dosés par rapport à la stratégie qui aurait dû être appliquée en l'absence de la correction à la baisse de la pluviométrie locale (puis surdosés à partir de fin juin pour tenter de limiter l'extension des dégâts).

Ce phénomène, très dommageable en 2022, n'a pas été observé sur les trois autres années de l'expérimentation. Il met en évidence l'hyper-sensibilité du système, en partie liée à la finesse de la donnée météo à quelques dizaines de mètres près, et à son insuffisant maillage. L'expérimentation pluriannuelle en conditions réelles de production sur des surfaces relativement importantes révèle des destructions de récolte extrêmement variables entre millésimes, ou sites. Au sein même de chaque site, des variations d'attaques très fortes peuvent être observées au niveau du parcellaire, en fonction des cépages, des stades physiologiques, de la nature du sol, ou encore de la topographie et de l'exposition. Nos connaissances actuelles ne permettent pas de cerner correctement les interactions dynamiques de ces différents facteurs et révèlent nos difficultés à prédire de manière fiable l'initiation des épidémies, l'apparition des symptômes et les dynamiques de leur progression à l'échelle de l'exploitation viticole. Pour se prémunir, une nouvelle règle empirique est réfléchie pour la poursuite du test du PTA, consistant à ne pouvoir corriger la météo qu'en cas de relevés locaux plus importants que ceux donnés par Météo-France.

4.3. Les effets d'une gestion différenciée des risques climatiques et sanitaires

Enfin, l'expérimentation a également mis en lumière les difficultés liées à l'établissement de la causalité des pertes pour l'assureur, passant comme pour la MRC par une expertise. Outre la difficulté technique liée à l'observation des dégâts et à l'estimation du potentiel de rendement initial, risque sanitaire et risque climatique sont en partie corrélés (une mauvaise météo peut par exemple entraver la possibilité technique de protéger contre les maladies).



Les deux niveaux différents de couverture proposés pour chacun des deux risques (respectant les conditions de la MRC pour le risque climatique et plus favorables pour la garantie sanitaire), en particulier concernant les taux d'indemnisation, complexifiaient par ailleurs les calculs d'indemnités.

Les réflexions sont à poursuivre pour imaginer une forme de couverture simplifiée et intégratrice qui puisse tenir compte d'un risque global supporté par le viticulteur. Celle-ci devrait passer par des arrangements réglementaires (ou des dérogations dans de premières poursuites expérimentales) pour ne pas priver les viticulteurs impliqués des subventions associées à la MRC dès lors que le contrat serait modifié. Cette piste serait à la fois une proposition concrète de soutien à la transition agroécologique et une manière de s'affranchir de l'étape de l'expertise de la causalité des pertes pour aller vers des formats indiciaires, si tant est qu'il est possible de s'appuyer sur des mesures objectivables des rendements obtenus.

5. Conclusion : points critiques d'une assurance sanitaire en viticulture

L'expérience menée dans le cadre d'APREM montre que l'outil Décitrait tel qu'utilisé dans le cadre du PTA peut amener à une réduction notable des IFT, pour une proportion importante des viticulteurs. Ont notamment été mis en évidence (i) une estimation de l'ampleur de ces traitements considérés comme inutiles a posteriori dans une conduite traditionnelle, autour d'une valeur conséquente variant selon les années de 30 à 60 % ; (ii) les points critiques, aussi bien techniques que réglementaires, de la mise en place d'une assurance d'un protocole de traitement visant l'économie des intrants. Le couplage d'un outil d'aide à la décision à un dispositif de mutualisation du risque peut être attractif pour les viticulteurs dans la mesure où la couverture assurantielle sécurise leurs revenus, en particulier les premières années d'adoption du PTA, où des imperfections dans l'implémentation peuvent être observées.

Il est néanmoins important de souligner que la performance du PTA reste fragile et repose sur un suivi très détaillé de l'état des vignes, comme l'a amplement démontré l'échec de 2022. Le PTA doit être ajusté de manière à retenir la mesure conduisant au traitement le plus important, en cas de divergence entre la donnée météo et la donnée de pluviomètres locaux. L'optimisation permise par l'outil implique une sensibilité aux mesures, ce qui rend d'autant plus nécessaire une surveillance fréquente.

Une analyse coûts-bénéfices reste difficile à ce stade étant donné que les coûts, importants, de suivi et de conseil sur cette expérimentation sont peu représentatifs d'un modèle où cette pratique se déploierait sur des territoires plus importants. L'assureur supporte lui un risque important en proposant ce nouveau dispositif, sur lequel très peu de données existent et pour lequel il est donc particulièrement difficile de calculer le montant des primes d'assurance. Une meilleure diversification des risques, la poursuite de la collecte de données d'expérimentation et le soutien par des systèmes d'outils publics sont des pistes pour assurer un engagement de long terme de leur part.

Dans la mesure où la réduction de l'utilisation des fongicides répond à un objectif public, on peut en effet envisager une forme de soutien à une assurance verte, au même titre que l'assurance climatique, tout au moins dans un premier temps. La mise en œuvre de l'assurance sur plusieurs campagnes permettrait par ailleurs d'obtenir plus de données sur les risques supportés et d'ajuster éventuellement le PTA de manière plus fine.

Éthique

Les auteurs déclarent que les expérimentations ont été réalisées en conformité avec les réglementations nationales applicables.



Déclaration sur la disponibilité des données et des modèles

Les données qui étayent les résultats évoqués dans cet article sont accessibles sur demande auprès de l'auteur de correspondance de l'article.

Déclaration relative à l'Intelligence artificielle générative et aux technologies assistées par l'Intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

Les auteurs n'ont pas utilisé de technologies assistées par intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

ORCID des auteurs

Cécile Aubert : 0000-0001-6043-1038

Yann Raineau : 0000-0003-1352-0622

Marc Raynal : 0000-0002-4563-9882

Contributions des auteurs

Marc Raynal : coordination de l'expérimentation APREM.

Christian Debord : gestion des systèmes de modélisation du protocole de traitement.

Tous : suivi et analyse de l'expérimentation APREM.

Marc Raynal, Cécile Aubert et Yann Raineau : rédaction de l'article.

Déclaration d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas travailler, ne pas conseiller, ne pas posséder de parts, ne pas recevoir pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et ne déclarent aucune autre affiliation que celles citées en début d'article.

Remerciements

L'expérimentation APREM a été conçue et menée avec l'appui des caves coopératives de Tutiac (Jérôme Ossard, Fanny Gizardin, Guillaume Robichon, Morgane Taillée) et Buzet (Pierre Philippe, Carine Magot) ainsi que de la société Groupama (Dimitri Lély, Baptise Dubois, Abdellatif Cherrared), sous la coordination de la Région Nouvelle-Aquitaine (Lydia Héraud, Ambre Nelet, Sandrine Araujo).

L'accès à certaines données utilisées dans le cadre de ce travail (Ministère de l'Agriculture (SSP) 2019) a été réalisé au sein d'environnements sécurisés du Centre d'accès sécurisé aux données – CASD (Réf. 10.34724/CASD).

Déclaration de soutien financier

Ces travaux ont reçu le soutien du Grand Plan d'Investissements d'Avenir à travers le programme Territoires d'Innovation (PIA VitiREV).

Références bibliographiques :

Agreste. 2023. Enquête Pratiques culturales en viticulture en 2019 - IFT et nombre de traitements. Chiffres et données N° 2023-4. Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire.

Aubertot Jean-Noël, Jean-Marc Barbier Alain Carpentier, Jean-Noël Gril, Laurence Guichard, Philippe Lucas, Serge Savary, Isabelle Savini, and Marc Voltz. 2005. Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et Cemagref (France), 64 p.

Butault Jean-Pierre, Charles-Antoine Dedryver, Christian Gary, Laurence Guichard, Florence Jacquet, Jean-Marc Meynard, Philippe C. Nicot, Michel Pitrat, Raymond Reau, Benoît Sauphanor, Isabelle Savini, and Thérèse Volay. 2010. Écophyto R&D. Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ? Synthèse du rapport d'étude, INRA Editeur (France), 90 p.: Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.

Davy Alexandre. 2020. "DeciTrait, un OAD dédié à la protection de la vigne (in: Outils d'aide à la décision : les alliés sur qui compter)." *Phytoma*, 01/03/2020, 24-29.

Fontaine Michael C., Frédéric Labbé, Yann Dussert, Laurent Delière, Sylvie Richart-Cervera, Tatiana Giraud, and François Delmotte. 2021. "Europe as a bridgehead in the worldwide invasion history of grapevine downy mildew, *Plasmopara viticola*." *Current Biology* 31 (10):2155-2166.e4. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.03.009>.



Fouillet Esther, Laurent Delière, Nicolas Chartier, Nicolas Munier-Jolain, Sébastien Cortel, Bruno Rapidel, and Anne Merot. 2022. "Reducing pesticide use in vineyards. Evidence from the analysis of the French DEPHY network." *European Journal of Agronomy* 136:126503. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126503>.


Ministère de l'Agriculture (SSP). 2019. Recensement Général de l'Agriculture - 2020 [Fichiers de données]. Centre d'Accès Sécurisé aux Données (CASD) (Diffuseur).

Pouget Roger. 2015. *Le Phylloxéra et les maladies de la vigne: La lutte victorieuse des savants et des vignerons français (1850-1900)*: Editions Edilivre.

Raherison-Semjen Chantal, Murielle Canal-Raffin, Marie Pouquet, Emilie Berteaud, Ghislaine Bouvier, and Isabelle Baldi. 2017. "Pesticides exposure in vineyard rural area and asthma in children." *European Respiratory Journal* 50 (suppl 61):PA4782. doi: 10.1183/1393003.congress-2017.PA4782.

Rossi Vittorio, Tito Caffi, Sara Elisabetta Legler, and Giorgia Fedele. 2021. "A method for scoring the risk of fungicide resistance in vineyards." *Crop Protection* 143:105477. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105477>.

Topping C. J., A. Aldrich, and P. Berny. 2020. "Overhaul environmental risk assessment for pesticides." *Science* 367 (6476):360-363. doi: 10.1126/science.aay1144.



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

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

ANNEXE

La Figure 2 illustre le déroulé en saison de l'utilisation de l'OAD DéciTrait pour le Merlot conduit en lutte conventionnelle sur le site de Buzet en 2021.

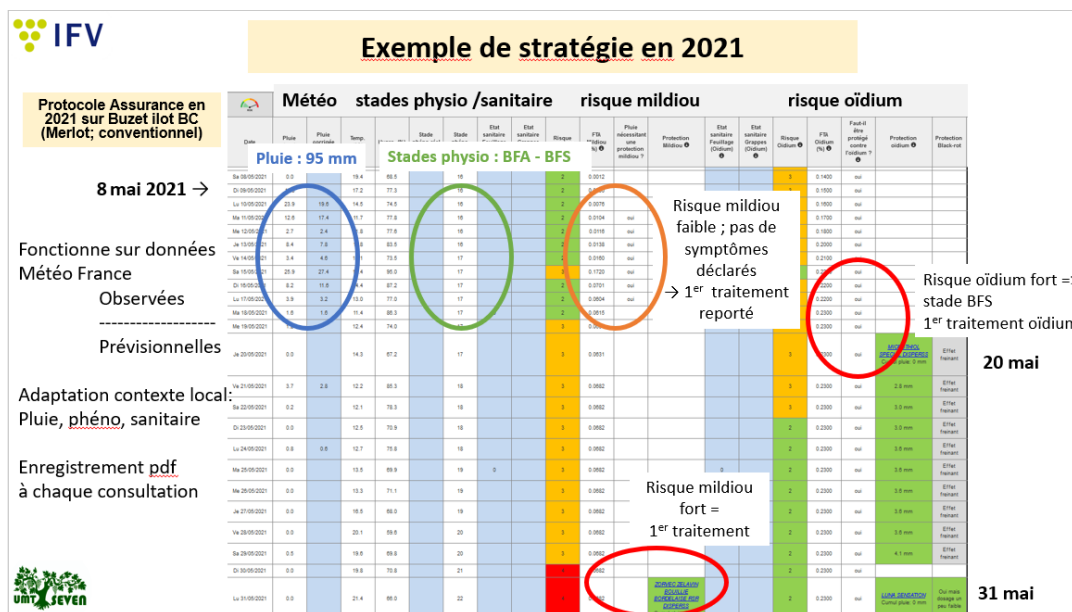


Figure 2 : Illustration d'un tableau de bord issu de l'OAD DéciTrait en saison

Chaque ligne du tableur correspond à un jour calendaire. Les données amont contiennent des indicateurs calculés à partir des données météorologiques observés passés. Les données aval correspondent à



l'évolution de ces indicateurs en fonction des prévisions météorologiques. Les colonnes renseignent sur les différents indicateurs, avec de gauche à droite :

- La pluviométrie mesurée par la donnée antilope de Météo-France sur la maille de 1 km² ;
- La pluviométrie éventuellement corrigée à partir d'une station météorologique locale ;
- La température et l'hygrométrie moyenne journalière ;
- Le stade phénologique modélisé par calcul des températures cumulées ;
- Le recalage éventuel du stade phénologique renseigné par l'opérateur d'après les observations de terrain ;
- L'état sanitaire du feuillage et des grappes renseigné par l'opérateur (échelle de 0 à 5).

Les colonnes suivantes détaillent les niveaux de risques pour le mildiou et l'oïdium :

- Le risque épidémique déterminé par l'État potentiel d'infection (EPI) du parasite variant du vert (risque faible) au rouge (risque fort généralisé) ;
- La fréquence théorique d'attaque (FTA) donnée en pourcentage par le modèle, qui est un indicateur de l'évolution des contaminations en l'absence de traitement ;
- L'indication de la nécessité d'un traitement en cas de pluie (Oui / vide) ;
- L'indication de la date d'application du traitement et du type de produit utilisé ;
- L'indication de la période d'action du produit tenant compte de son mode d'action (rémanence) et du lessivage par la pluie (cumul de pluie enregistré depuis la date du traitement).

Dans l'exemple de la Figure 2, DéciTrait enregistre à partir du 8 mai une séquence pluvieuse de 95mm, sur la période des stades physiologiques très sensibles « boutons floraux agglomérés » à « boutons floraux séparés ». Le risque épidémique mildiou est faible, mais DéciTrait recommande d'appliquer un traitement dès le 11 mai (un « oui » indiquant la nécessité d'être protégé apparaît dans la colonne « Pluie nécessitant une protection mildiou »). En l'absence de symptômes de mildiou déclarés sur le site expérimental et compte tenu du risque faible à ce stade, l'application du premier traitement est repoussée jusqu'au 31 mai compte tenu de l'évolution vers un risque épidémique moyen puis fort.

Inversement, pour un risque oïdium moyen au début du mois de mai et l'arrivée du stade sensible « boutons floraux séparés » le premier traitement contre l'oïdium est déclenché le 20 mai. Ce traitement couvre la vigne jusqu'au 29 mai. La protection oïdium est renouvelée le 31 mai avec le premier traitement anti mildiou.

La Figure 3 représente pour chacun des sites expérimentaux, l'évolution de la fréquence de grappes atteintes par le mildiou (courbe bleue) et celle de l'intensité de destruction de la récolte (courbe rouge) de 2019 à 2022.

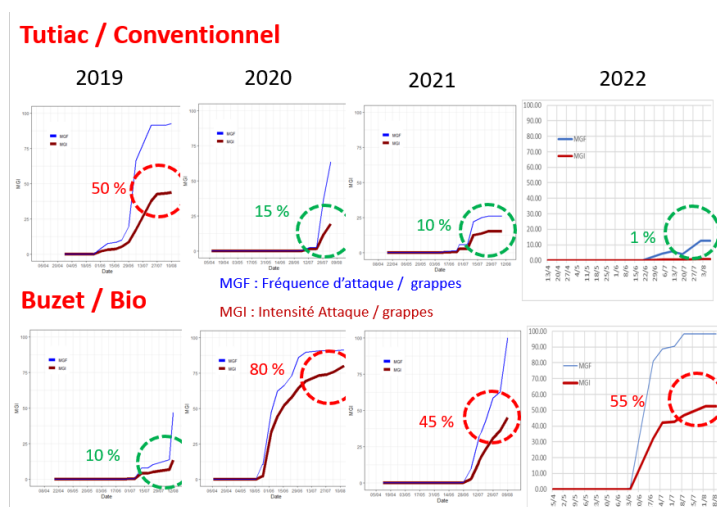


Figure 3 : Développement du mildiou sur grappes sur les zones Témoins Non Traités (TNT)



Ces courbes de tendance représentent la moyenne des observations constatées sur l'ensemble des témoins de chacun des sites. Les cercles matérialisent le niveau de destruction final observé en fin de saison (vert : faible / rouge : fort) :

- en 2019, la destruction par le mildiou est forte sur les témoins de Tutiac (50 %) mais faible sur ceux de Buzet (10 %),
- en 2020, cet écart s'inverse avec une très forte destruction sur le site de Buzet (80 %) et faible sur le site de Tutiac (15 %),
- en 2021, l'attaque de mildiou reste faible sur le site de Tutiac (10 %) et sévère sur celui de Buzet (45 %),
- en 2022, année de très faible pression mildiou sur une très grande majorité du territoire de nouvelle Aquitaine, l'attaque de mildiou est quasi nulle sur le site de Tutiac (1 %) mais elle est très sévère sur le site de Buzet (55 %).

La Figure 3 illustre donc des destructions de récolte extrêmement variables entre millésimes et entre sites. Au sein même de chaque site, les variations d'attaques peuvent être tout aussi fortes au niveau du parcellaire, en fonction des cépages, des stades physiologiques, de la nature du sol, ou encore de la topographie et de l'exposition... Nos connaissances actuelles ne permettent pas de cerner correctement les interactions dynamiques de ces différents facteurs et révèlent nos difficultés à prédire de manière fiable l'initiation des épidémies, l'apparition des symptômes et les dynamiques de leur progression à l'échelle de l'exploitation viticole.

Tableau 4 : IFT totaux et biocontrôle issus du protocole APREM, détaillés par parcelle

	CAVE COOP		Buzet				Tutiac				
	PARCELLE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	MODE	Bio	Bio	Bio	Bio	Bio	Conv	Conv	Conv	Conv	Conv
	CEPAGE	cabernet sauvignon	merlot	cabernet sauvignon	merlot	cabernet franc	multi-cépages	merlot	merlot	merlot	merlot
	SURFACE (ha)	7.0	3.0	25.6	21.9	25.4	26.0	7.7	10.6	13.5	9.6
2019	IFT APREM	6.5	6.6				6.4	5.6	6.7	6.7	
	dont IFT biocontrôle	2.9	2.9				1.8	0.5	0.3	0.3	
2020	IFT APREM	4.7	5.0				5.0	6.6	6.0		
	dont IFT biocontrôle	2.0	2.3				0.4	2.0	1.7		
2021	IFT APREM	5.6	6.1				5.6	7.9	9.5		6.7
	dont IFT biocontrôle	2.3	2.8				2.3	1.5	1.5		2.3
2022	IFT APREM			6.0	6.1	6.9		3.9	4.6		4.9
	dont IFT biocontrôle			2.3	2.4	2.7		0.2	1.0		1.0