HAL open science

Un nouvel indicateur intégré d'évaluation des dégâts occasionnés aux grappes par des bioagresseurs majeurs au vignoble

Lionel Delbac, N. Constant, E. Laveau, Denis Thiery, Nathalie Smits, Jean Roudet, Anne Merot, Jacques Wéry, Marc Fermaud

To cite this version:

Lionel Delbac, N. Constant, E. Laveau, Denis Thiery, Nathalie Smits, et al.. Un nouvel indicateur intégré d'évaluation des dégâts occasionnés aux grappes par des bioagresseurs majeurs au vignoble. Innovations Agronomiques, 2013, Dinabio 2013, 32, pp.61-71. 10.17180/1dw2-k398 . hal-01189815

HAL Id: hal-01189815

https://hal.science/hal-01189815v1

Submitted on 1 Sep 2015

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

Un nouvel indicateur intégré d'évaluation des dégâts occasionnés aux grappes par des bioagresseurs majeurs au vignoble

Delbac L.[1,2], Constant N.[3], Laveau E.[4], Thiéry D.[1,2], Smits N.[5], Roudet J.[1,2], Mérot A.[5], Wery J.[6], Fermaud M.[1,2]

[1] INRA, UMR 1065 SAVE, ISVV, 71 Av. E. Bourlaux, CS 20032, F-33882 Villenave d'Ornon Cedex

[2] Université de Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, UMR 1065 SAVE, 71 Av. E. Bourlaux, CS 20032, F-33882 Villenave d'Ornon Cedex

[3] Sudvinbio, Arcades J. Coeur - Bât. C - 75, avenue de Boirargues, F-34970 Lattes

[4] Chambre d'Agriculture de la Gironde, Vinopôle Bordeaux-Aquitaine, 39 rue Michel Montaigne - BP 115, F- 33294 Blanquefort Cedex

[5] INRA, UMR SYSTEM, 2 Place Viala, F-34060 Montpellier

[6] SupAgro, UMR SYSTEM, 2 Place Viala, F-34060 Montpellier

Correspondance : delbac@bordeaux.inra.fr

Résumé

Un indicateur d'évaluation, l'IEDG (Indicateur d'Evaluation des Dégâts sur Grappes), a été mis au point pour quantifier les dégâts cumulés dus aux principaux bioagresseurs affectant les grappes de raisin : mildiou, oïdium, pourriture grise et tordeuses. Il permet d'estimer la perte de récolte imputable au cortège parasitaire et de faire le lien avec la stratégie phytosanitaire adoptée (caractérisée ici par l'IFT) et le mode de production (AB, conversion, conventionnel). Ainsi, les pertes sanitaires ont été supérieures en 2012 par rapport à 2011. La stratégie phytosanitaire des viticulteurs en conversion, basée sur des réductions de dose de cuivre de près de 80% et des passages plus nombreux dans les parcelles, n'a pas été efficiente en 2012 avec des sévérités proches de 20% sur grappe, essentiellement dues au mildiou. L'utilisation de doses d'applications supérieures et moins de passages dans les parcelles limite les dommages chez les autres viticulteurs. L'indicateur proposé permet d'évaluer les pertes quantitatives générées par les attaques de bioagresseurs et de les différencier des autres pertes non parasitaires. Une analyse plus fine incluant l'effet région et l'impact sur le rendement devra être réalisée.

Mots-clés : Vigne, agriculture biologique, conversion, indicateurs, bioagresseurs, traitements phytosanitaires

Abstract: A new integrative assessment indicator for damage caused by major pests and diseases in the vineyard

An original and integrative evaluation indicator has been developed to quantify the cumulated damage from major pests and diseases affecting grape bunches: downy mildew, powdery mildew, gray mould and tortricid moths. It made it possible to estimate the associated crop losses and to relate them to the plant protection strategy in different modes of production (organic farming, in-transition, conventional). Thus, overall plant losses were higher in 2012 than in 2011. The in-transition growers' strategy, with reduced copper doses but increased numbers of sprays, led to a 20% increase in average severity on bunches (essentially due to Downy mildew). The more pragmatic approach of experienced organic growers and conventional ones (higher doses and fewer sprays) reduced the yield losses. The proposed indicator is used for two purposes, i) evaluating the quantitative losses due to pest attacks

and ii) differentiating them from other non-pest ones. A more detailed analysis including the impact on performance will be achieved and published soon.

Keywords: Grapevine, organic farming, indicators, sanitary problems, pesticide applications

1. Introduction

1.1 Situation en viticulture

L'utilisation, souvent de façon intensive, des produits phytosanitaires en viticulture entraîne des nuisances environnementales touchant la qualité des eaux, la biodiversité et la santé des viticulteurs (Mezière *et al*., 2009). Ces applications ont par ailleurs des effets indirects en termes d'accès au marché, notamment au niveau international, et de reconnaissance sociale pour les viticulteurs et la filière. Dans ce contexte, l'Agriculture Biologique (AB) constitue un cadre réglementé et identifié par les consommateurs qui peut favoriser l'adoption de systèmes de production à bas niveaux d'intrants. De ce fait, le nombre d'exploitations viticoles se convertissant à l'AB croît rapidement en France (Laveau, 2011 ; Mérot *et al*., 2010). Cette évolution vers des systèmes moins dépendants des intrants mais ayant de bonnes performances agronomiques, économiques et environnementales, entraîne une demande d'outils innovants d'aide à la décision pour aider les viticulteurs dans une démarche de conversion durable. L'INRA, en partenariat avec les acteurs de la filière, a ainsi mis en oeuvre le programme « AIDY » (Analyse Intégrée de la Dynamique de conversion à la viticulture biologique), qui porte sur l'identification, la description et l'évaluation d'indicateurs permettant d'analyser, de prévoir et d'accompagner la dynamique des systèmes de culture et des exploitations pendant la phase de trois années de conversion (Wery *et al*., 2012).

1.2 Qu'est ce qu'un indicateur ?

Diverses variables d'état du système de nature biophysique (vigueur, rendement, dynamique des ressources en eau et azote du sol, état sanitaire…), organisationnelle (temps de travaux…) ou économique (rentabilité, solvabilité, flux financiers…) peuvent être utilisées comme indicateurs pour appuyer la gestion du système de culture. On distingue trois types d'indicateurs (Wery *et al.,* 2012) :

- Les indicateurs d'analyse sont utilisés pour comprendre le fonctionnement du système et sa dynamique au cours du temps. Ils permettent de faire évoluer les connaissances sur le système et sont utilisés en recherche et expérimentation ;
- Les indicateurs de pilotage sont utilisés pour la prise de décision annuelle ou en cours de saison. Ils sont intégrés dans des règles de décision qui orientent les choix techniques pour atteindre les objectifs fixés à court, moyen et long termes ; ils sont conçus pour être utilisés dans le conseil et la conduite du vignoble ;
- Les indicateurs d'évaluation sont nécessaires pour évaluer *a posteriori* les performances du système en lien avec les objectifs à atteindre du point de vue des acteurs de la filière et des territoires. Ils couvrent plusieurs domaines : agronomique, environnemental, économique, organisationnel, sociologique.

1.3 Objectif de l'étude

Pour évaluer différentes stratégies phytosanitaires, un indicateur d'évaluation synthétique est nécessaire afin d'estimer les niveaux d'attaques des bioagresseurs sur grappes (= indicateur d'évaluation de l'efficacité d'une stratégie de protection). Pour la protection du vignoble, il existe actuellement très peu d'indicateurs de ce type : synthétiques, multi-bioagresseurs, diffusés et opérationnels. Ils sont, en général, limités à un seul bioagresseur et donc non adaptés à la gestion du

risque parasitaire qui se fait de façon plus globale par les viticulteurs. De plus, les connaissances scientifiques sont elles aussi généralement acquises et publiées sur une base « mono-bioagresseur». Par ailleurs, en viticulture biologique on note souvent un manque de connaissances sur l'état sanitaire des parcelles, ce qui est une lacune dans l'expertise des professionnels accompagnant la conversion à l'AB. C'est aussi un verrou majeur pour hiérarchiser les questions de recherche sur la maîtrise des problèmes sanitaires en viticulture AB et notamment sur la hiérarchie des facteurs limitants du rendement. Notre objectif était de développer un nouvel indicateur d'évaluation, l'IEDG (Indicateur d'Evaluation des Dégâts sur Grappes), permettant d'intégrer les attaques cumulées dues aux principaux bioagresseurs sur les grappes : le mildiou de la vigne, l'oïdium de la vigne, la pourriture grise et les tordeuses de la grappe. L'indicateur doit permettre d'évaluer *a posteriori* la performance de la stratégie phytosanitaire sur le système viticole pour une gamme variée de stratégies incluant la phase de conversion à l'AB.

2. Matériel et Méthodes

2.1 Constitution d'un réseau de parcelles d'étude

Une base de données multicritères a été créée sur les bioagresseurs présents dans des parcelles AB et en mode de production « Conventionnel». Nous avons différencié les sites suivis en trois catégories : i) **Conventionnel**, c'est à dire qui ne correspond pas au cahier des charges de l'AB (10 sites), ii) **AB** depuis plus de 5 ans (6 sites), et iii) **Conversion**, c'est-à-dire en AB depuis moins de 5 ans et en cours d'obtention du label AB (4 sites). Nous avons volontairement différencié la période de conversion au passage effectif en AB à une période de 5 ans car la phase de conversion est un processus, notamment au niveau technique, plus long que la durée légale des 3 ans (Lamine et Bellon, 2009).

Les sites d'étude ont été répartis dans deux régions viticoles (Languedoc-Roussillon et Aquitaine) présentant des caractéristiques climatiques contrastées. Un seul cépage a été retenu, le Merlot noir, qui a la caractéristique de se retrouver fréquemment dans les parcelles des deux régions et dans les trois modes de production. Il présente aussi l'avantage d'être un cépage modèle très représenté dans de nombreux autres pays viticoles.

2.2 Choix des bioagresseurs suivis

Nous nous sommes concentrés sur les dégâts sur grappes dont la perte quantitative est évaluable suite aux principaux problèmes phytosanitaires communs aux deux régions : le mildiou de la vigne, l'oïdium de la vigne, la pourriture grise et les tordeuses de la grappe (Figure 1 et encadré 1).

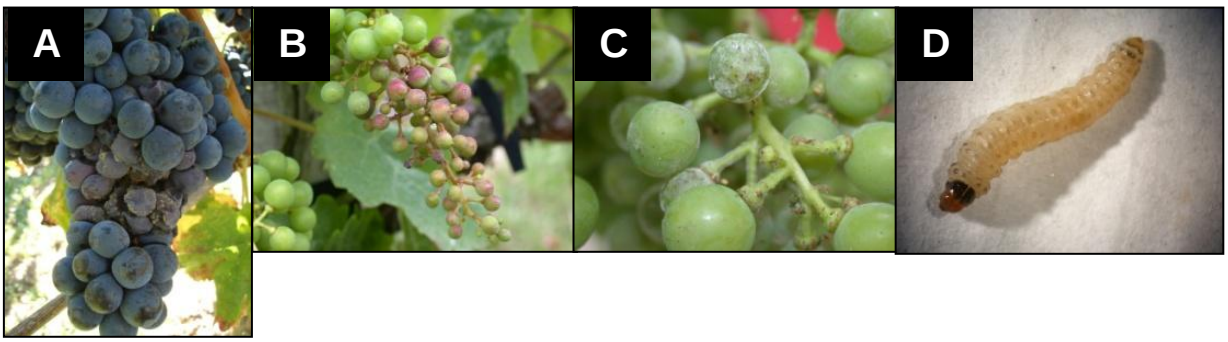

Figure 1 : A : Pourriture grise (*Botrytis cinerea*) ; **B** : Mildiou, faciès « Rot-brun » (*Plasmopara viticola*) ; **C** : Oïdium (*Erysiphe necator*) ; **D** : Cochylis de la vigne (*Eupoecilia ambiguella*), une des Tordeuses de la grappe (clichés INRA UMR 1065 SAVE).

Nous nous sommes intéressés pour ces bioagresseurs aux attaques qu'ils génèrent sur les grappes. Chacun intervient à une période particulière du cycle phénologique de la vigne, soit sur la phase de

floraison (sur les inflorescences), soit sur la phase fructifère (sur les grappes de la nouaison à la maturité), voire les deux. Leur présence et abondance provoquent des dommages pouvant conduire, si non maîtrisées par les viticulteurs, à la destruction partielle ou totale de la récolte.

2.3 Modalités de gestion de ces bioagresseurs selon le mode de production

D'après les enquêtes réalisées auprès des viticulteurs de notre réseau de parcelles d'études, les pratiques de gestion des quatre bioagresseurs divergent entre les modes de production, notamment par les produits utilisés (Tableau 1) :

- En AB, le cahier des charges n'autorise que l'emploi de produits d'origine naturelle ou minérale (ITAB, 2013). Des produits existent, notamment avec différentes espèces de *Bacillus* dans la gestion du risque *Botrytis* et tordeuses, mais ils ne sont pas utilisés dans les exploitations suivies et aucun traitement n'est réalisé contre la pourriture grise. Pour la gestion des populations de tordeuses, certains viticulteurs appliquent du Spinosad et d'autres appliquent la méthode de confusion sexuelle. Le cuivre et le soufre sont appliqués de manière préventive contre le mildiou et l'oïdium. Ces produits sont partiellement lessivables et non pénétrants dans le végétal,
- En Conventionnel, le cortège de produits utilisables inclut ceux précités, mais surtout des produits issus de la chimie de synthèse. Ces produits, d'un éventail très large, sont dotés de propriétés pénétrantes, voire systémiques pour certains, d'une stabilité au lessivage importante et d'une persistance d'action longue permettant une souplesse dans la protection phytosanitaire (délai de renouvellement des applications, nombre d'applications). Néanmoins, la gestion des risques de résistance doit être prise en compte dans la lutte contre le mildiou, l'oïdium et le *Botrytis* (Anonyme, 2013).

Tableau 1 : Produits phytosanitaires et méthodes de lutte couramment usités selon le mode de production dans notre réseau de parcelles d'études (d'après Couteux et Lejeune, 2013).

Bioagresseurs **Mode de production**	*Mildiou*	*Oïdium*	*Botrytis*	*Tordeuses*
Agriculture Biologique (AB)	Cuivre (sulfate, hydroxyde ou oxyde)	Soufre (micronisé ou sublimé)	-	Spinosad Confusion sexuelle
Agriculture conventionnelle **(en plus des produits utilisés en AB)**	Dicarboximide (folpel) ou Dithiocarbamate (mancozèbe) associé avec Acétamide (cymoxanyl), Phosphonates (fosétyl-Al), Cinnamates (dimétomorphe)…	Benzophénones (métrafénone)IBS Triazoles (tébuconazole…)IBS Spirocétalamines (spiroxamine)Phénoxyquinoléines (quinoxyfène)Strobilurines (trifloxystrobine)	Anilinopyrimidines (pyriméthanil) Benzimidazoles (thiophanate méthyl)	Pyréthrinoïdes de synthèse (Deltaméthrine…)

2.4 Méthodologie d'échantillonnage intra-parcellaire

Pour les 20 parcelles suivies, trois bilans sanitaires ont été calés sur les périodes d'observations des dégâts de tordeuses (Delbac *et al*., 2006) : floraison, fermeture de la grappe et maturité. Les populations de bioagresseurs et les symptômes associés ont été dénombrés, à l'échelle des grappes, à

raison de cinq placettes de cinq ceps contigus minimum et 30 grappes par placette. Nous avons évalué les niveaux d'infestation sur inflorescences et/ou grappes aux périodes où les bioagresseurs étaient les plus dommageables, à savoir :

- La floraison pour le mildiou « Rot-gris » (Savary *et al*., 2009) et le *Botrytis* (Dubos, 1999),

- La fermeture de la grappe pour le mildiou « Rot-brun » et pour l'oïdium (Savary *et al*., 2009)

- La maturité pour le *Botrytis* (Deytieux-Belleau *et al*., 2009) et les tordeuses de la grappe (Thiéry, 2008).

Les maladies ont été mesurées par le pourcentage de sévérité par grappe (% de l'organe visuellement atteint), et les tordeuses en nombre de larves par grappe (via la technique de la saumure décrite dans la méthode CEB N°222 de l'AFPP (Marcelin, 2000)).

2.5 Construction de l'indicateur IEDG

Nous avons intégré les niveaux de sévérité pour chaque maladie et le nombre de larves de tordeuses par grappe, évalués comme vu précédemment aux périodes où ils étaient les plus dommageables, en un seul indicateur, à savoir «l'Indicateur d'Evaluation des Dégâts sur Grappes » (**IEDG**) exprimé en % de dommages (Delbac *et al.,* 2012).

Auparavant, le nombre de larves de tordeuse par grappe a été converti en une échelle de gravité (% de baies attaquées). Une grappe peut être totalement détruite par 10 à 30 larves de tordeuses à la vendange selon le cépage (Thiéry, 2008). Le merlot, cas de notre étude, est un cépage de catégorie moyenne (Galet, 2000). Nous avons estimé que le seuil de destruction totale des grappes (soit une sévérité de 100%) était atteint avec 15 larves.

A la fin, ces pourcentages ont été regroupés dans le calcul de l'IEDG selon la formule :

IEDG (en %) $= \{[100-(Y_{RG}+Y_{BF})]/100\} \times \{Y_{RB}+Y_O+Y_{BM}+Y_T\}$ avec $Y_T = (L \times 100)/15$

Y : sévérité pour le mildiou « Rot-gris » à la floraison (Y_{RG}) et « Rot-brun » à la fermeture de la grappe (Y_{RB}), pour le Botrytis à la floraison (Y_{BF}) et à maturité (Y_{BM}), oïdium à la fermeture de la grappe (Y_o) et tordeuses à la vendange (Y_T).

L : nombre de larves de tordeuses par grappe à la vendange.

2.6 Autres indicateurs utilisés

La caractérisation des pratiques de protection phytosanitaire, et notamment l'intensité d'utilisation de produits, a été évaluée à partir des traitements effectués sur chaque parcelle. Nous avons utilisé l'Indice de Fréquence de Traitements (**IFT**), qui est le nombre annuel de traitements équivalents appliqués à la culture, calculé en comparant la quantité de produit appliquée à la dose officielle (Butault *et al*., 2010). Cet indice a été calculé pour chaque bioagresseur considéré.

Nous avons également intégré la démarche de réduction des doses, assez courante en AB. Nous avons ainsi utilisé l'indice IFT moyen par application pour le mildiou et pour l'oïdium (Constant, 2008). Cet indice est calculé en divisant l'IFT contre le bioagresseur donné par le nombre de traitements phytosanitaires en saison contre cette cible.

3. Résultats obtenus sur les deux années de suivi du réseau

Les années 2011 et 2012 sont bien contrastées au niveau des sévérités obtenues dans notre réseau de parcelles (Figures 2). Les dégâts sont plus importants en 2012, surtout exprimés par les attaques de mildiou, notamment en forme « Rot-brun » quasi inexistante le millésime précédent. L'IEDG est bien

supérieur pour les parcelles en conversion, alors que celles en AB depuis plus de 5 ans étaient plus saines (Figure 2-A). Les viticulteurs en conversion ont été débordés par le mildiou en 2012. En 2011, leur stratégie de traitement a été plus efficiente (IEDG le plus faible des trois catégories de notre réseau), alors que les conventionnels n'ont pas bien maîtrisé l'oïdium et que les AB confirmés avaient des niveaux de tordeuses notables à maturité du raisin.

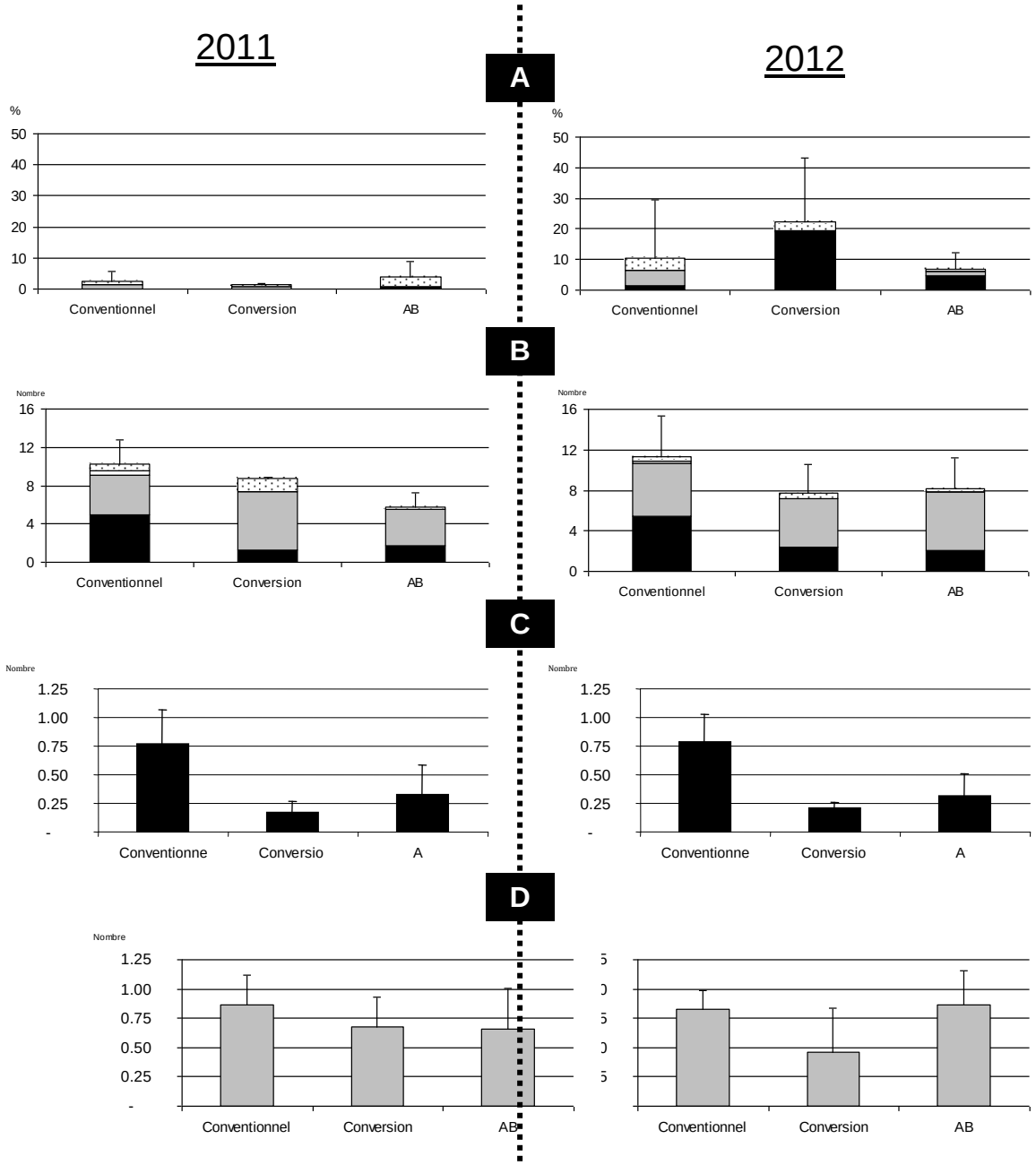

Figure 2 : Evolution de l'indicateur et des différents indices de fréquence de traitement par année.
A : Indicateur d'Evaluation des Dégâts sur Grappes (IEDG) pour le Mildiou (noir), l'Oïdium (gris), Botrytis (blanc) et Tordeuses (points noirs) pour chaque mode de production ;
B : Indice de Fréquence de Traitement (IFT) pour les mêmes bioagresseurs et catégories ;
C : Indice de Fréquence de Traitement (IFT) moyen par application pour le Mildiou dans chaque catégorie ;
D : Indice de Fréquence de Traitement (IFT) moyen par application pour l'Oïdium dans chaque catégorie.
L'écart-type est représenté pour chaque graphique ; dans les cas A) & B) pour l'IEDG total et l'IFT total respectivement.

Les moyennes des IFT (Figure 2-B) montrent une augmentation du nombre de traitements-doses entre les deux millésimes, notamment chez les conventionnels et les AB établis depuis plus de 5 ans, avec les premiers qui ont toujours un IFT supérieur aux autres catégories. En décomposant ces IFT, la différence observée en 2011 entre les viticulteurs en conversion et les autres AB, n'existe plus en 2012. En effet, on remarque que la part de l'IFT mildiou est moindre en AB, dominée par l'IFT oïdium, alors qu'il est équivalent en conventionnel. Les IFT tordeuses ou *Botrytis* sont faibles ou inexistants.

En analysant plus finement les interventions phytosanitaires, avec l'IFT moyen par application, on constate que les viticulteurs en conventionnel utilisent des doses d'environ 80% pour les produits antimildiou (Figure 2-C) et de 85% pour les produits anti-oïdium par rapport à la dose autorisée (Figure 2-D). Les doses sont nettement plus limitées en AB, de 20% pour les produits anti-mildiou chez ceux en conversion, contre 30% pour ceux en AB depuis plus de 5 ans (50% et 75% respectivement pour les produits anti-oïdium). La réduction des doses est plus drastique chez les viticulteurs en conversion.

4. Sensibilité de l'indicateur

L'IEDG, exprimé en pourcentage de sévérité d'attaque des grappes, fait ressortir de nettes différences dans les niveaux de dommages selon le mode de production et/ou l'année. La corrélation entre cet indicateur et l'estimation du rendement final, et de ses composantes, est en cours d'analyse. Les viticulteurs, ainsi que le mode de production choisi constituent un facteur important de variation de cet indicateur. En effet, ceux en conversion sont dans une phase d'apprentissage impliquant une gestion particulière de la protection notamment avec l'utilisation de doses réduites de cuivre et un nombre d'applications accrues contre le mildiou. Pour les viticulteurs installés en AB, l'expérience cumulée dans le temps amène à une prise de risque plus limitée avec une stratégie plus «passe-partout» contre cette maladie. Leur approche consiste à l'utilisation de doses de cuivre supérieures et un nombre d'applications limité dans le but d'obtenir le maximum d'efficacité des produits utilisés sur les périodes de sensibilité du végétal au mildiou notamment durant la période de la floraison et de la nouaison. Cette stratégie limite les pertes de récolte en année difficile due à un fort développement épidémique (ex. 2012, année à Mildiou) bien que l'IFT moyen par application contre le mildiou soit équivalent (autour de 2) pour les deux modes de production en AB. Ceci permet de confirmer la dichotomie à 5 ans que nous avons mis en place pour catégoriser la phase de conversion de celle en AB effective. Néanmoins, la présence de dégâts est plus facilement acceptée par les viticulteurs installés en AB, contrairement aux agriculteurs en conventionnel, du fait de la limite d'efficacité des produits utilisés (facilement lessivables et non pénétrants dans le végétal, photosensibilité de certaines spécialités), voire dans certains cas d'absence d'utilisation de produit. Certaines pertes de récolte peuvent être alors plus facilement acceptées dans la mesure où celles-ci sont limitées et qu'elles n'affectent pas la qualité.

5. Conclusion - Perspectives

L'utilisation de ce nouvel indicateur intégré d'évaluation des pertes suite aux attaques parasitaires sur grappes (IEDG) semble pertinent quel que soit le mode de production viticole (AB, conversion, conventionnel). Les stratégies phytosanitaires utilisées en saison peuvent ainsi être mieux évaluées et comparées *a posteriori* dans différentes conditions. Une analyse rétrospective de la saison passée, éclairée par cet indicateur, et au vu des calendriers de traitement permet de faire ressortir les points limites de la protection et de les corriger ultérieurement, si nécessaire. On peut aussi quantifier les pertes de rendement plus spécifiquement liées aux bioagresseurs et les relativiser par rapport aux autres causes : stress hydrique, stress azoté…. Cet indicateur d'évaluation apporte une aide aux viticulteurs, souvent demandeurs de solutions pour choisir et ajuster leur stratégie et le pilotage par des indicateurs appropriés de leurs choix phytosanitaires. Cet indicateur évalue *a posteriori* à l'échelle de la

parcelle, les pertes dues aux bioagresseurs associées à chaque mode de production et permet de hiérarchiser les différents facteurs limitants du rendement.

Une analyse plus fine selon la région reste à réaliser, ainsi que l'approfondissement des liens avec le niveau du rendement final et les composantes du rendement. Il sera aussi nécessaire de procéder à une validation et une globalisation de cet indicateur : plus large échelle, autres régions viticoles, autres cépages, plus nombreux millésimes.

De plus, la nuisibilité quantitative des principaux bioagresseurs est bien prise en compte par l'indicateur, ce qui n'est pas le cas de la nuisibilité qualitative (impact sur la qualité de la vendange). Toutefois, l'intégration de la nuisibilité qualitative-œnologique, qui est dépendante du produit fini et de son mode de vinification, entraînera une perte de généricité. Enfin, une des limites de l'utilisation d'un tel outil d'évaluation sera la lourdeur de l'acquisition des données épidémiologiques (observations fines à différentes dates en saison). Toutefois aucun appareillage coûteux ne sera nécessaire, ni aucun investissement lourd préalable. Nous préconiserons que cet outil soit utilisé à terme, par des opérateurs intermédiaires et conseillers viticoles (chambres agriculture, distributeurs, conseillers privés...) plus habitués à ce type d'observations et pouvant valoriser cet investissement dans le cadre d'un réseau de parcelles guides.

Encadré 1 : Quelques éléments de biologie sur les bioagresseurs étudiés.

Le **mildiou** de la vigne, dû à *Plasmopara viticola* (Straménopile d'origine américaine) est inféodé aux Vitacées (Rouxel *et al.,* 2013). Cette maladie majeure de la vigne, rencontrée dans la plupart des vignobles mondiaux (Léger *et al*., 2010), est responsable d'épidémies potentiellement très destructrices. Elle est caractérisée par la présence de foyers primaires dans les parcelles de vigne qui peuvent se propager sur les parties aériennes de la plante, feuilles et grappes (Savary *et al.,* 2009). La sporulation de *P. viticola* sur les inflorescences se produit au niveau des pétales en une sporulation grisâtre (faciès « Rot-gris »). L'inflorescence peut alors être totalement détruite. De la nouaison à la véraison, les jeunes baies sont sensibles à l'agent pathogène avec une symptomatologie de taches brunes noirâtres (« Rot-brun ») ; dégâts qui peuvent causer des pertes de rendement considérables jusqu'à 100% (Savary *et al*., 2009).

L'**oïdium** de la vigne est provoqué par *Erysiphe necator*, un champignon ectoparasite strictement inféodé au genre *Vitis* (Corio-Costet, 2007). Il se développe principalement à la surface des organes aériens chlorophylliens. Deux formes hivernales du champignon sont décrites, l'une à l'état de mycélium dormant dans les bourgeons, essentiellement dans le sud-est de la France, l'autre par cléisthothèces, organes de reproduction sexuée (Amrani et Corio-Costet, 2006). Les feuilles attaquées sont plus ou moins déformées et parfois chlorotiques dans le cas d'attaque sévère ; elles peuvent se dessécher et tomber. Les baies, potentiellement attaquées de la nouaison au stade fermeture de la grappe, sont recouvertes de conidies leur conférant une couleur gris-vert. Leur croissance est affectée et leur pellicule devient subéreuse ; des éclatements de baies peuvent se produire. La qualité des raisins et des vins s'en trouve affectée à des niveaux de sévérité de 25 à 50% ; le rendement quantitatif est réduit quant à lui à des niveaux de sévérité plus faibles en raison de la diminution du poids des raisins (Calonnec *et al*., 2004).

Botrytis cinerea, agent de la **pourriture grise**, est un champignon très polyphage (environ 200 espèces hôtes) (Jarvis, 1980) signalé sur raisins de table comme de cuve dans la plupart des zones de production dans le monde. Certaines années, des dégâts considérables se produisent, particulièrement dans les zones de production au climat humide tempéré. La pourriture grise est considérée, en France, comme le principal problème sanitaire des baies de raisin à maturité (Deytieux-Belleau *et al*., 2009) bien que l'on puisse observer une certaine nuisibilité sur les inflorescences, avant et pendant la floraison (Dubos, 1999). Du fait de sa grande variabilité génétique, ce champignon est un complexe d'espèces (*B. pseudocinerea* et *B. cinerea*) comprenant une sous-population *B. cinerea-transposa*, qui est plus pathogène sur baies de raisin (Martinez *et al*., 2005). *B. cinerea* est capable de se maintenir sur les

débris végétaux les plus divers lui permettant aussi de se conserver durant l'hiver. Les contaminations primaires sont souvent aériennes au printemps. La pénétration du champignon s'effectue soit directement à travers la cuticule et l'épiderme, soit à partir de diverses blessures sur les baies, notamment suite aux attaques de tordeuses de la grappe ou à la grêle. La nuisibilité en termes de qualité œnologique sur raisins de cuve (Merlot noir) est démontrée dès le seuil très bas de 5% de baies botrytisées dans la vendange (Ky *et al*., 2012 ; Lorrain *et al.,* 2013).

Pour les tordeuses, deux espèces sont considérées comme les plus nuisibles sur vigne en Europe : l'eudémis (*Lobesia botrana*), prédominant dans la moitié sud, et la cochylis (*Eupoecilia ambiguella*) dans la moitié nord (Thiéry *et al.,* 2011). Ces deux espèces sont polyphages, se développant sur les plantes appartenant à diverses familles (Thiéry et Moreau, 2005). Elles effectuent deux générations au minimum, l'eudémis en produisant plus, avec classiquement trois générations dans la région bordelaise (Delbac *et al.,* 2010). Les larves génèrent des dégâts directs sur les boutons floraux (durant la génération printanière) et sur les baies de raisin (durant la ou les générations estivales). Pendant la deuxième, voire la troisième génération, les larves colonisent les baies immédiatement après l'éclosion, mangent la pulpe, puis très souvent elles quittent leur galerie et s'attaquent aux baies voisines, regroupant, par de la soie, celles endommagées. A la fin du stade de développement, la taille des foyers de dégât d'une larve peut varier de 2 à 6 baies selon les cépages et la génération considérée. Si la densité de population est trop grande, la grappe de raisin peut être entièrement détruite. Ces blessures générées par les larves favorisent le développement de plusieurs champignons pathogènes de la grappe, comme i) *Botrytis cinerea*, responsable de la pourriture grise (Fermaud et Le Menn, 1989), et ii) *Aspergillus niger* ou *A. carbonarius*, responsables de pourritures noires productrices d'ochratoxine A (Cozzi *et al.,* 2006).

Pour une description plus détaillée et des informations complémentaires sur ces bioagresseurs**:** http://ephytia.inra.fr/fr/P/97/Vigne

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier Jean-Marie Brustis (INRA, UMR 1065 SAVE) pour son implication dans les observations, l'UE Viticole 1086 INRA, ainsi que les différentes propriétés viticoles qui ont mis à disposition leurs parcelles de vigne pour les suivis. Ce travail a pu être réalisé grâce au projet INRA-CIAB AgriBio3 P00330 (AIDY), mais aussi avec l'aide du Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux qui a financé la mise en place d'une partie de ce réseau de parcelles.

Références bibliographiques

Amrani L., Corio-Costet M.F., 2006. A single nucleotide polymorphism in the beta-tubulin gene distinguishing two genotypes of *Erysiphe necator* expressing different symptoms on grapevine. Plant Pathology 55, 505-512.

Anonyme, 2013. Note technique commune gestion de la résistance 2013 maladies de la vigne : mildiou, oïdium, pourriture grise. 6 p. http://draaf.aquitaine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/note_technique_commune_Vigne_2013_vf_2013-03-26_cle074f41.pdf

Butault J.P., Dedryver C.A., Gary C., Guichard L., Jacquet F., Meynard J.M., Nicot P., Pitrat M., Reau R., Sauphanor B., Savini I., Volay T., 2010. Ecophyto R&D. Quelles voies pour réduire l'usage des pesticides ? Synthèse du rapport d'étude Ecophyto R&D, MEEDDAT-MAP-INRA, 90 p.

Calonnec A., Cartolaro P., Poupot C., Dubourdieu D., Darriet P., 2004. Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. Plant Pathology 53, 434-45.

Constant N., 2008. Analyse des stratégies de lutte contre l'oïdium des viticulteurs biologiques en Languedoc-Roussillon - Synthèse d'enquêtes. Rapport AIVB Languedoc-Roussillon, 14 p.

Corio-Costet M.F., 2007. *Erysiphe necator*. Monographie, Tec/Doc Lavoisier, Paris, 132 p.

Couteux A., Lejeune V., 2013. Index phytosanitaire ACTA 2013 – 49e édition. ACTA, Paris, 984 p.

Cozzi G., Pascale M., Perrone G., Visconti A., Logrieco A., 2006. Effect of *Lobesia botrana* damages on black *aspergilli*'s rot and ochratoxin A content in grapes. International Journal of Food Microbiology 111, 88–92.

Delbac L., Brustis J.M., Deliere L., Cartolaro P., Van Helden M., Thiery D., Clerjeau M., 2006. Development of decision rules for pest vineyard management. IOBC/WRPS Bulletin, 29 (11), p. 41.

Delbac L., Lecharpentier P., Thiéry D., 2010. Field instars determination for the European Grapevine Moth (Lepidoptera: Tortricidae) based on the frequency distribution of head capsule widths. Crop Protection 29, 623-630.

Delbac L., Thiéry D., Smits N., Roudet J., Mérot A., Wery J., Fermaud M., 2012. New indicators for multi pests and diseases assessment in Conventional, Organic and "in-Transition" vineyard systems. ESA 2012, 12th Congress of the European Society for Agronomy Helsinki, Finland, 20-24 August 2012, 338-339.

Deytieux-Belleau C., Geny L., Roudet J., Mayet V., Donèche B., Fermaud M., 2009. Grape berry skin features related to ontogenic resistance to *Botrytis cinerea*. European Journal of Plant Pathology 125, 551-563.

Dubos B., 1999. Maladies cryptogamiques de la vigne : champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne. Editions Féret, Bordeaux, 174 p.

Fermaud M., Le Menn R., 1989. Association of *Botrytis cinerea* with grape berry moth larvae. Phytopathology 79**,** 651–656.

Galet P., 2000. Dictionnaire encyclopédique des cépages. Hachette, Paris, 936 p.

ITAB, 2013. Guide des produits de protection des cultures utilisables en France en Agriculture Biologique. Institut Technique de l'Agriculture Biologique, 48 p.

Jarvis W.R. 1980. Epidemiology. In : The Biology of *Botrytis*. J. R. Coley-Smith, K. Verhoeff, and W. R. Jarvis, eds., 219-250. Academic Press, New York.

Ky I., Lorrain B., Jourdes M., Pasquier G., Fermaud M., Gény L., Rey P., Donèche B., Teissedre P.L., 2012. Assessment of grey mould (*Botrytis cinerea*) impact on phenolic and sensory quality of Bordeaux grapes, musts and wines for two consecutive vintages. Australian Journal of Grape and Wine Research 18, 215-226.

Lamine C., Bellon S., 2009. Conversion to organic farming: a multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. Agronomy for Sustainable Development 29, 97-112.

Laveau E., 2011. Viticulture bio girondine en 2010 et aides allouées. Union Girondine des Vins de Bordeaux 1078, 26-29.

Léger B., Naud O., Bellon-Maurel V., Clerjeau M., Delière L., Cartolaro P., Delbac L., 2010. GrapeMilDeWS: A formally designed integrated pest management decision process against grapevine powdery and downy mildews. In: Systems IGPDS, ed. Agriculture, Food and the Environment: Trends, Applications and Advance, 244-269. Information Science Reference, Hershey, New-York.

Lorrain B., Ky I., Jourdes M., Pasquier G., Gény L., Donèche B., Teissedre P.L., Fermaud M., Rey P., 2013. Pourriture grise de la vigne : impact sur la composition phénolique et la qualité sensorielle de raisins, de moûts et de vins. Union Girondine des Vins de Bordeaux 1097, 49-52.

Marcelin H., 2000. Méthode d'essai d'efficacité pratique de produits insecticides contre les Tordeuses de la vigne (Pyrale et Vers de la grappe). Méthode CEB N°222. Commission. Association Française de Protection des Plantes, 27 p.

Martinez F., Dubos B., Fermaud M., 2005. The role of saprotrophy and virulence in the population dynamics of *Botrytis cinerea* in vineyards. Phytopathology 95, 692-700.

Mérot A., Wery J., Gary C., 2010. A hierarchical analysis to design multifunctional vineyard cropping systems. A case study on Conversion to Organic farming. Agro2010, 11Ith Congress of the European Society for Agronomy, Montpellier, France, August 29th to September 3rd 2010, S331, 292.

Mezière D., Gary C., Barbier J.M., Rio P., Bernos L., Clément C., Constant N., Delière L., Forget D., Grosman J., Molot, B., Sauvage D., Sentenac G. 2009. Ecophyto R&D, vers des systèmes de culture

économes en produits phytosanitaires. Tome III, analyse comparative de différents systèmes en viticulture, MEEDDAT-MAP-INRA, 57 p.

Rouxel M., Mestre P., Comont G., Lehman B.L., Schilder A., Delmotte F., 2013. Phylogenetic and experimental evidence for host-specializedcryptic species in a biotrophic oomycete. New Phytologist 197, 251-263.

Savary S., Delbac L., Rochas A., Taisant G., Willocquet L., 2009. Analysis of non linear relationships in dual epidemics, and its application to the management of grapevine downy and powdery mildews. Phytopathology 99, 930-942.

Thiéry D., 2008. Les tordeuses nuisibles à la vigne. In : Ravageurs de la vigne – Deuxième édition revue et corrigée, ed. par Kreiter S., 214-246. Editions Féret, Bordeaux.

Thiéry D., Kuntzmann P., Sentenac G., 2011. Tordeuses de la vigne. In : Sentenac G. (Ed.) La faune auxiliaire des vignobles de France, Editions France Agricole. pp. 16-27.

Thiéry D., Moreau J., 2005. Relative performance of European grapevine moth (*Lobesia botrana*) on grapes and other hosts. Oecologia 143, 548-557.

Wery J., Coll P., Delbac L., Guilpart N., Fermaud M., Metay A., Smits N., Thiéry D., Mérot A., 2012. Indicating processes and performances of agrosystems: a framework based on a conceptual model and its use in vineyards fields. ESA 2012, 12th Congress of the European Society for Agronomy Helsinki, Finland, 20-24 August 2012, pp. 198-199.