

Lutte contre l'oïdium à l'aide du modèle VitiMeteo-Oidium

Pierre-Henri DUBUIS, Bernard BLOESCH, Anne-Lise FABRE et Olivier VIRET, Agroscope, 1260 Nyon, Suisse

Charly MITTAZ, Agroscope, 1964 Conthey, Suisse

Gottfried BLEYER, Staatliches Weinbauinstitut (WBI), Fribourg-en-Brisgau (D)

Ronald KRAUSE, Geosens Ingenieurpartnerschaft, Schallstadt (D)

Renseignements: Pierre-Henri Dubuis, e-mail: pierre-henri.dubuis@agroscope.admin.ch, tél. +41 58 460 43 52, www.agroscope.ch



Symptômes précoces d'oïdium sur les baies.

Introduction

L'oïdium, causé par le champignon ascomycète *Erysiphe necator*, est une des principales maladies de la vigne et peut affecter gravement la quantité et la qualité de la récolte. Cet ectoparasite obligatoire peut coloniser tous les tissus verts de la vigne. Ces dernières années, l'oïdium a régulièrement posé problème et parfois provoqué des pertes de récoltes ponctuellement impor-

tautes (Dubuis et al. 2011; Dubuis 2013). Les symptômes précoces apparaissent sur la face inférieure des feuilles et sont très difficiles à observer, ce qui permet souvent à l'épidémie de s'installer sans être repérée. Lorsque les symptômes deviennent clairement visibles sur les grappes, il est souvent trop tard pour éviter des dégâts. Dans ce cas, seul un poudrage au soufre effectué en conditions favorables (>25°C, forte luminosité et absence de précipitations) permet d'enrayer l'épidémie.

L'action du poudrage est limitée dans le temps et doit être suivie après quelques jours d'un traitement avec un fongicide préventif.

En Suisse, six à plus de huit traitements avec des fongicides appropriés sont généralement nécessaires pour contrôler l'oïdium. Le public et les milieux politiques se préoccupent de l'impact négatif de ces traitements sur l'environnement, en particulier de la présence possible de résidus de produits phytosanitaires dans les vins. En mai 2014, le Conseil fédéral a décidé de mettre en œuvre un plan d'action national visant à la réduction des risques et à l'utilisation durable des produits phytosanitaires dans l'agriculture suisse. L'exigence de minimiser l'utilisation des fongicides est un objectif de recherche en viticulture à Agroscope depuis de nombreuses années. Toutefois, force est de constater qu'en l'absence de fongicides à efficacité curative suffisante, la lutte contre les maladies fongiques reste avant tout préventive et qu'aucune alternative à l'utilisation de fongicides n'a été trouvée à ce jour. Par contre, une des voies possibles pour mieux maîtriser la lutte et limiter l'usage des fongicides est d'utiliser des outils d'aide à la décision, et notamment les modèles de risque de développement des pathogènes. Le modèle expert VitiMeteo-Oidium constitue ainsi un outil précieux de prévision de cette maladie (Bleyer *et al.* 2013). Contrairement au modèle VitiMeteo-Plasmo-para disponible pour le mildiou, VitiMeteo-Oidium ne modélise pas le cycle de développement biologique de l'oïdium mais évalue un risque de développement de l'épidémie et doit être impérativement utilisé avec la stratégie qui y est associée. En effet, l'oïdium peut se développer dans des conditions climatiques assez larges et ne peut pas être relié à des événements météorologiques ponctuels comme c'est le cas pour le mildiou.

Cet article présente le fonctionnement du modèle VitiMeteo-Oidium, la stratégie de lutte qui doit y être associée et sa validation par dix essais en conditions pratiques.

Matériel et méthodes

Stations de mesures météorologiques

Le réseau Agrometeo comprend 157 stations de différents types (Campbell CR 1000, Campbell CR10X, Lufft HP-100, Lufft Opus), qui mesurent entre autres la température, les précipitations, l'humidité relative et l'humectage du feuillage. Les valeurs de 10 minutes sont transmises deux fois par jour par le réseau de téléphonie mobile GSM à une base de données centralisée. Ces valeurs météo sont disponibles sur www.agrometeo.ch. Pour la viticulture, les données de 86 stations de mesure

Résumé

VitiMeteo-Oidium permet de modéliser le risque d'infection sur les inflorescences et les grappes de la vigne à partir de données météorologiques et de positionner les traitements anti-oïdium de manière optimale. Le modèle intègre la résistance ontogénique des grappes et les conditions météorologiques quotidiennes pour calculer un indice de risque. Développé conjointement par Agroscope et le Weinbauinstitut de Fribourg-en-Brisgau, il est actuellement utilisé pour l'ensemble des vignobles de Suisse, d'Allemagne, d'Autriche et d'une partie du nord de l'Italie, sur plus de 150 000 ha au total. La validation du modèle sur six ans montre la fiabilité de la stratégie de lutte couplée au modèle. Celui-ci permet de mieux cibler les interventions et, dans la majorité des cas, de diminuer le nombre de traitements anti-oïdium.

(42 en Suisse romande, 33 en Suisse alémanique et 11 au Tessin) sont utilisées pour modéliser l'oïdium, le mildiou et les vers de la grappe.

Modèle VitiMeteo-Oidium

VM-Oidium fait partie d'un ensemble de modèles de prévision pour les maladies et ravageurs de la vigne appelé VitiMeteo (Bleyer *et al.* 2014). VitiMeteo-Oidium a été développé en collaboration avec le Weinbauinstitut de Fribourg-en-Brisgau (D) et programmé par la firme Geosens, sur la base du modèle allemand OiDiag (Kast, 1997; Kast et Bleyer 2010).

Validation

Au total, dix essais de lutte ont été réalisés de 2009 à 2014 par Agroscope à Chalais (Müller-Thurgau; 2010–2013), Leytron (Pinot noir; 2009, 2010 et 2014), Perroy (Chasselas; 2010), Pully (Chardonnay; 2012) et Changins (Pinot noir; 2014), conduits en cordon permanent ou en Guyot. Les traitements fongicides ont été réalisés à l'atomiseur à dos (Stihl) ou au turbodiffuseur (Fischer) monté sur une chenillette, calibré selon la méthode Caliset (Viret et Siegfried 2009). Pour la variante de référence, le choix des produits (tabl. 1) et des cadences de traitement s'est calqué sur les pratiques usuelles des régions considérées et les produits ont été dosés selon l'index phytosanitaire (Bohren *et al.* 2014). Pour la variante VM-Oidium, les mêmes produits que dans la référence ont été appliqués, mais à des intervalles cal-

culés selon les indications du modèle de prévision (tabl. 2). En cas d'intervalle important et de conditions météorologiques favorables, un traitement intercalaire avec un anti-mildiou spécifique (folpet ou cyazofamide) a été réalisé afin d'éviter que le mildiou ne perturbe l'essai. Dans les essais de Chalais (2010–2012) et Leytron (2009 et 2010), une variante «fenêtre» a aussi été testée: la période de la floraison a été encadrée avec trois traitements pour démontrer que cette période est essentielle à la bonne protection des grappes contre l'oïdium.

Evaluation de l'efficacité de la lutte

Dans chacune des parcelles, un témoin non traité de 50 à 150 m² a été régulièrement suivi au cours de la saison. L'état sanitaire des parcelles traitées a été observé au même rythme que le témoin, en évaluant la présence de feuilles et de grappes atteintes. La fréquence, c'est-à-dire le pourcentage moyen de feuilles et de grappes infectées, a été calculée en observant 3 x 100 feuilles, respectivement 3 x 50 grappes par variante. L'intensité moyenne de l'infection a été calculée en estimant la surface lésée par une note de 0 à 5 pour chaque organe observé (0, 1 = 0–2,5 %, 2 = 2,5–10 %, 3 = 10–25 %, 4 = 25–50 %, 5 ≥ 50 % de la surface lésée). L'efficacité de la lutte a été calculée selon Abbott par rapport au témoin non traité.

Résultats et discussion

Présentation du modèle VitiMeteo-Oidium

VitiMeteo-Oidium intègre deux paramètres pour calculer le risque d'oïdium: la sensibilité spécifique au stade phénologique de la vigne appelée résistance ontogénique et les conditions météorologiques plus

ou moins favorables au développement du pathogène. La résistance ontogénique se caractérise par le fait que les organes et les tissus de la plante n'ont pas la même sensibilité au cours de leur développement (fig. 1): les tissus jeunes en croissance sont extrêmement sensibles aux infections, puis le sont de moins en moins jusqu'à leur plein développement (Gadoury et Seem, 1995, 1997; Stark-Urnau et Kast 1999). Le principe de la lutte liée au modèle est de protéger sans faille la vigne lorsque les grappes sont très sensibles et que les conditions météo sont favorables à l'oïdium.

Concrètement, VitiMeteo-Oidium fournit deux indications, la date du premier traitement et un indice oïdium qui donne le risque d'infection. A la fin du rapport détaillé figure la date du premier traitement (fig. 3), calculée selon les températures minimales absolues des deux hivers précédents et l'occurrence de l'oïdium sur la parcelle à traiter et dans ses environs immédiats l'année précédente, estimée sur une échelle de 0 = absence à 5 = dégâts sur grappes. En fonction de la présence d'oïdium l'année précédente sur la parcelle, un nombre défini de jours (cercle rouge) est ajouté à la date du stade 3 feuilles étalées (BBCH13). Le lendemain de la date obtenue constitue la limite pour le début de la lutte.

Au cours de la saison, le modèle calcule un indice du risque d'infection des grappes modulé en fonction de

Tableau 2 | Intervalle maximal recommandé entre deux traitements en fonction de l'indice oïdium fourni par le modèle VM-Oidium et des caractéristiques du produit du dernier traitement (contact ou pénétrant)

Indice oïdium (%)	Faible (0–33)	Moyen (34–66)	Fort (67–100)
Contact (c)	10–12 jours	8–10 jours	6–8 jours
Pénétrant (p)	≥ 14 jours	10–14 jours	8–10 jours

Tableau 1 | Matières actives appliquées dans les différents essais

Lieu	Année	Pré-floral		Floraison	Post-floral				
		1	2	3	4	5	6	7	8
Chalais (VS)	2010	Soufre m.	Métrafénone	Métrafénone	Métrafénone	Spiroxamine	Spiroxamine		
Chalais (VS)	2011	Soufre m.	Métrafénone	Métrafénone	Métrafénone	Spiroxamine	Spiroxamine		
Chalais (VS)	2013	Soufre m.	Tébuconazole + fluopyram	Tébuconazole + fluopyram	Tébuconazole + fluopyram	Métrafénone	Métrafénone	Spiroxamine	
Leytron (VS)	2009	Azoxystrobine	Tébuconazole + spiroxamine	Tébuconazole + spiroxamine	Fenpropidine	Fenpropidine	Quinoxifène		
Leytron (VS)	2010	Soufre m.	Métrafénone	Métrafénone	Métrafénone	Spiroxamine	Spiroxamine		
Leytron (VS)	2014	Difénoconazole	Difénoconazole	Difénoconazole	Proquinazid	Proquinazid	Soufre m.		
Perroy (VD)	2010	Soufre m.	Soufre m.	Soufre m.	Soufre m.	Soufre m.	Trifloxystrobine	Trifloxystrobine	
Pully (VD)	2012	Soufre m.	Difénoconazole	Difénoconazole	Trifloxystrobine	Trifloxystrobine	Trifloxystrobine	Soufre m.	Soufre m.
Changins (VD)	2014	Soufre m.	Métrafénone	Métrafénone	proquinazid	Proquinazid	Penconazole	Soufre m.	Soufre m.

la résistance ontogénique, dans le but de garantir la récolte. La valeur de l'indice donnée par le modèle correspond en réalité à la moyenne des risques d'infections journaliers des sept derniers jours. Plus l'indice est élevé, plus l'intervalle entre deux traitements doit être court. Lorsque l'indice est faible, il est possible de retarder le renouvellement de la protection. Cet intervalle dépend aussi des caractéristiques de contact ou pénétrantes du dernier produit appliqué (tabl. 2). Aucun fongicide anti-oïdium n'est réellement systémique. En lien avec la résistance ontogénique des grappes (fig. 1), l'indice est potentiellement maximal de la fleur à la nouaison et diminue ensuite. Après la fermeture de la grappe, l'indice maximal potentiel ne peut dépasser les 20 % considérés comme la sensibilité résiduelle. Le modèle est basé sur le principe que, si la protection a été parfaite jusqu'à la nouaison, le risque d'infection s'affaiblit ensuite rapidement en même temps que la sensibilité des grappes. Par contre, si l'oïdium s'est installé dans une parcelle et que des symptômes sont clairement visibles sur les feuilles ou les grappes, il ne faut en aucun cas espacer les traitements.

Les résultats de la modélisation sont présentés sur le site www.agrometeo.ch sous la forme d'un tableau général (fig. 2) qui résume la situation pour une région choisie (Genève, région lémanique, ouest du Plateau, Valais, Tessin, nord-ouest de la Suisse, Suisse centrale, Suisse orientale, vallée du Rhin). L'ensemble des infor-

Figure 1 | Evolution de la sensibilité des inflorescences et des grappes au cours du développement de la vigne avec apparition de la résistance ontogénique des grappes.

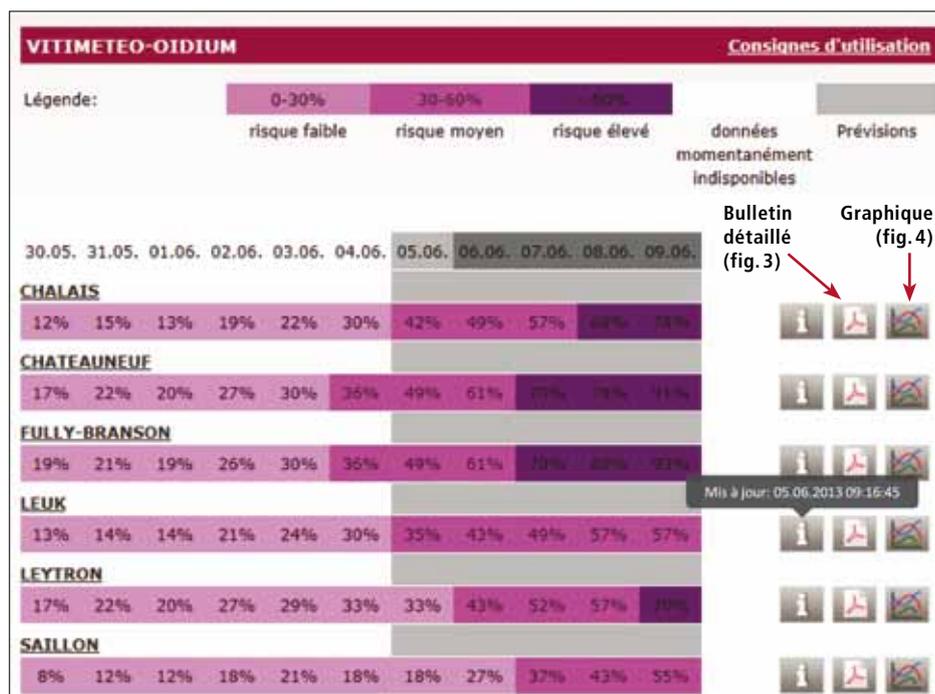
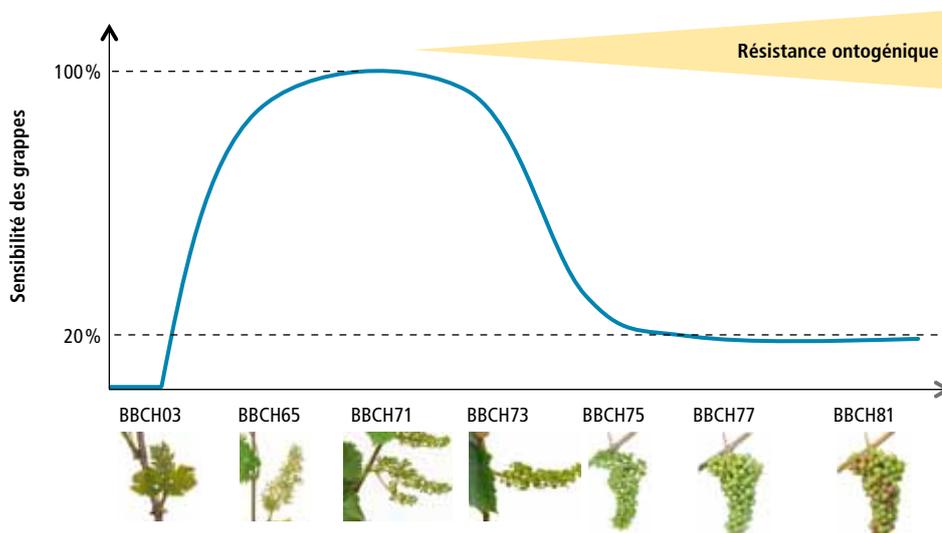


Figure 2 | Indice oïdium des différentes stations du Valais: valeurs météo des six derniers jours et (en gris) indice oïdium calculé à l'aide des prévisions météo. En plus de l'indice en pourcentage, le dégradé de couleur fuchsia indique rapidement le niveau de risque, faible, moyen ou fort. Le graphique des quinze derniers jours et des cinq jours de prévision ainsi qu'un bulletin détaillé en format PDF sont disponibles à droite pour chaque station.

mations est actualisé deux fois par jour à 9h et 19h. Ces tableaux contiennent les renseignements suivants:

- L'indice de risque exprimé en pourcentage est visualisé par un dégradé de couleur fuchsia à trois niveaux: faible (0–33 %), moyen (33–66 %) et élevé (> 66 %).
- Le tableau comprend, en plus du risque pour les six derniers jours, celui pour les cinq jours à venir (fond gris) basé sur les prévisions météorologiques fournies par Meteoblue (www.meteoblue.ch) et calculées pour le lieu où se trouve la station de mesure. Le jour actuel, en gris clair, comporte un mélange de valeurs mesurées et prévisionnelles.
- La date et l'heure de mise à jour sont visibles pour chaque station en passant le curseur sur l'icône info.

Un bulletin détaillé en format PDF présente une table des données météo, le modèle de croissance selon Schulz (1992) et l'indice de risque pour chaque jour à partir du 1^{er} janvier (fig. 3). Il contient également le calcul de la date du premier traitement. L'historique des bulletins annuels est archivé depuis 2011 pour l'ensemble des stations modélisées. Un graphique avec les données météo, l'indice de risque pour les quinze der-

niers jours et les prévisions pour les cinq prochains jours est aussi disponible pour chaque station. Sur la figure 4, un graphique expert illustre, outre les données météo et le modèle de croissance, l'évolution de la sensibilité des inflorescences et des grappes (ligne bleue), le risque oïdium journalier (ligne brune) ainsi que l'indice de risque oïdium utilisé pour déterminer l'intervalle de traitement, correspondant à la moyenne du risque des sept derniers jours (ligne fuchsia).

Utiliser le modèle VitiMeteo-Oidium

La stratégie consiste à commencer la lutte selon les indications figurant au bas du bulletin détaillé, en tenant compte de l'occurrence de la maladie l'année précédente sur la parcelle et dans ses environs immédiats. Une fois le premier traitement réalisé, il faut renouveler la protection en suivant les intervalles indiqués dans le tableau 2, en fonction de l'indice de risque calculé chaque jour par le modèle et des caractéristiques du produit (contact ou pénétrant) appliqué lors du dernier traitement. Après la première application, il est donc nécessaire de consulter régulièrement l'évolution de l'indice pour fixer la date du prochain traitement. L'indice étant la moyenne du risque des sept derniers



Figure 3 | Extrait du bulletin détaillé de la station de Chalais en 2013, avec les données météo, le modèle de croissance, l'indice oïdium et la table permettant le choix de la date du premier traitement. Selon la présence d'oïdium l'année précédente (échelle de 0 à 5), un certain nombre de jours (premier chiffre à gauche entouré en rouge) sont ajoutés à la date du stade 3 feuilles étalées (BBCH13).

Tableau 3 | Nombre de traitements effectués dans les différents essais et économie (en nombre de traitements et en pourcentage) réalisée grâce au modèle VitiMeteo-Oidium et à la stratégie associée

Essai	Pression de maladie	Référence	VM-Oidium	Economie	(%)
Chalais 2010	+	6	5	1	16,7
Chalais 2011	0	6	6	0	0,0
Chalais 2013	++	7	6	1	14,3
Leytron 2009	0	6	4	2	33,3
Leytron 2010	0	6	5	1	16,7
Leytron 2014	++	8	7	1	12,5
Perroy 2010	0	7	7	0	0,0
Pully 2012	++	8	7	1	12,5
Changins 2014	++	8	6	2	25,0
Moyenne		6,9	5,9	1	14,6

Évaluation de la pression dans le témoin non traité: 0 = faible, + = moyenne, ++ = forte.

jours, il n'évolue que progressivement, même lorsque les conditions météo deviennent très favorables ou très défavorables à l'oïdium. En outre, avec la prévision de l'évolution de l'indice pour les cinq jours à venir, il devient facile d'anticiper la prochaine intervention.

Validation par des essais pratiques

Dix essais pratiques ont été réalisés sur différents cépages et dans différentes conditions de pression de maladie et de climat en Valais (Chalais et Leytron) et dans le canton de Vaud (Changins, Perroy et Pully) entre 2009 et 2014. La pression de la maladie sur grappes a été très élevée dans cinq essais, moyenne dans un essai et faible dans quatre essais (tabl. 3). Le développement de la maladie à Chalais en 2012 a été tel que cet essai n'a pas été pris en compte dans l'analyse des résultats. La figure 5 résume la fréquence et l'intensité de l'oïdium dans les neuf essais retenus. Aucune différence significative n'a été observée entre les variantes traitées selon les indications modèle VM-Oi-

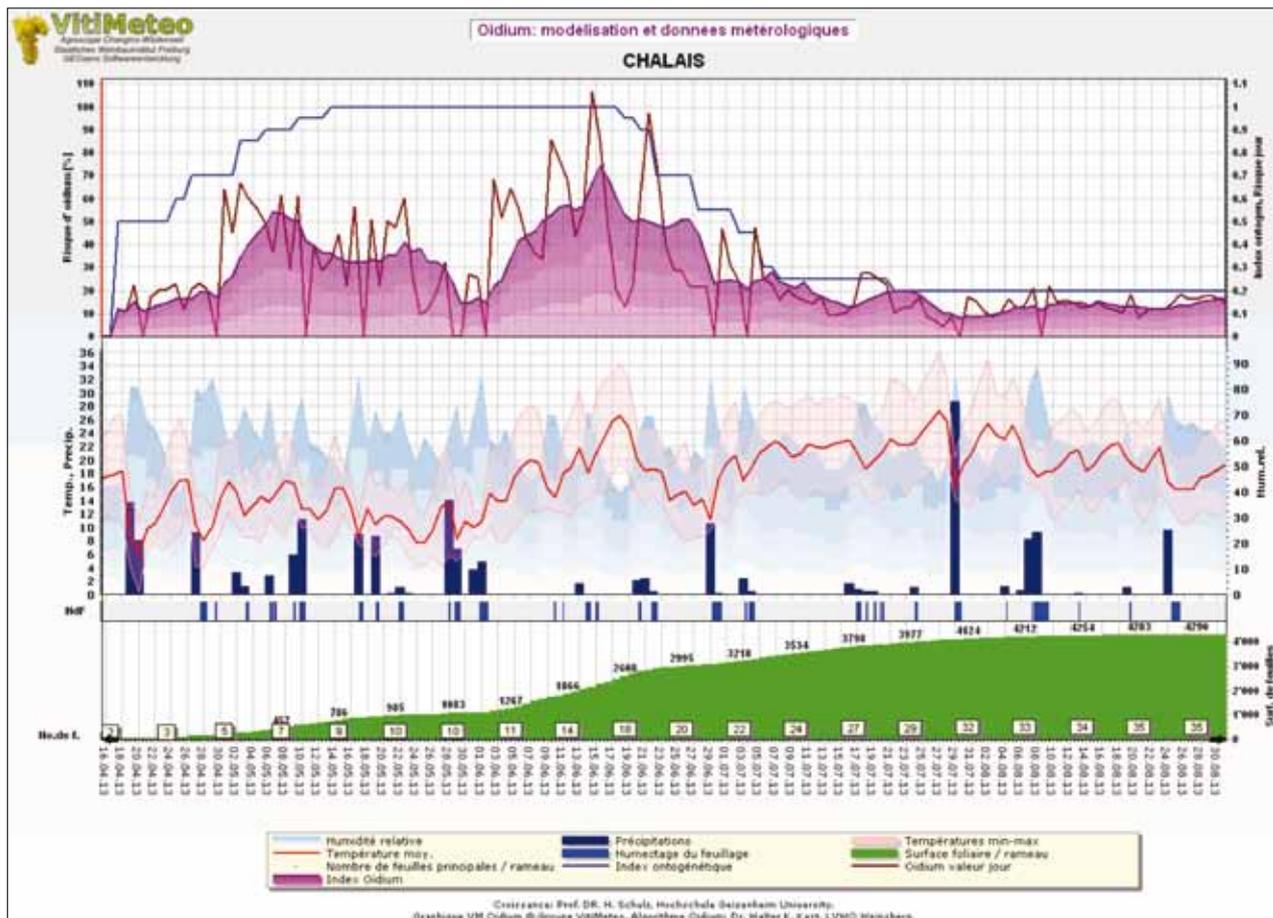


Figure 4 | Graphique expert pour la station de Chalais du 15.04 au 31.08.2013, avec les mesures météo, le modèle de croissance selon Schulz (1992) et la modélisation de risque oïdium. Dans le cadre du haut, la ligne bleue correspond à la sensibilité maximale des grappes (indice ontogénétique), la ligne brune au risque journalier calculé en fonction des conditions météo du jour et la ligne fuchsia à l'indice oïdium proprement dit, qui correspond à la moyenne du risque des sept dernier jours.

dium et la référence. La stratégie liée au modèle a permis de bien contrôler la maladie aussi bien sur grappes que sur feuilles. De plus, elle a permis d'économiser en moyenne un traitement sur la saison (-14,6%), avec un nombre moyen de traitements de 6,9 dans la référence, contre 5,9 dans la variante modèle. Selon les conditions climatiques locales du millésime, l'économie a été de 0 à 2 traitements. Le modèle permet donc en moyenne de réduire le nombre de traitements tout en assurant une bonne protection des grappes et du feuillage. Afin de confirmer l'importance déterminante de la protec-

tion durant la phase de grande sensibilité des inflorescences et des grappes, une troisième variante avec seulement trois traitements couvrant la période de la floraison à la nouaison a été évaluée dans cinq essais. Cette protection réduite a donné des résultats proches de la référence dans quatre essais et insatisfaisants dans un essai, avec 50 % d'efficacité pour l'intensité sur grappes. Ces résultats s'accordent avec ceux de Kast et Bleyer (2011); ils démontrent qu'il est crucial de protéger cette phase sensible et pertinent d'intégrer la résistance ontogénique dans le modèle.

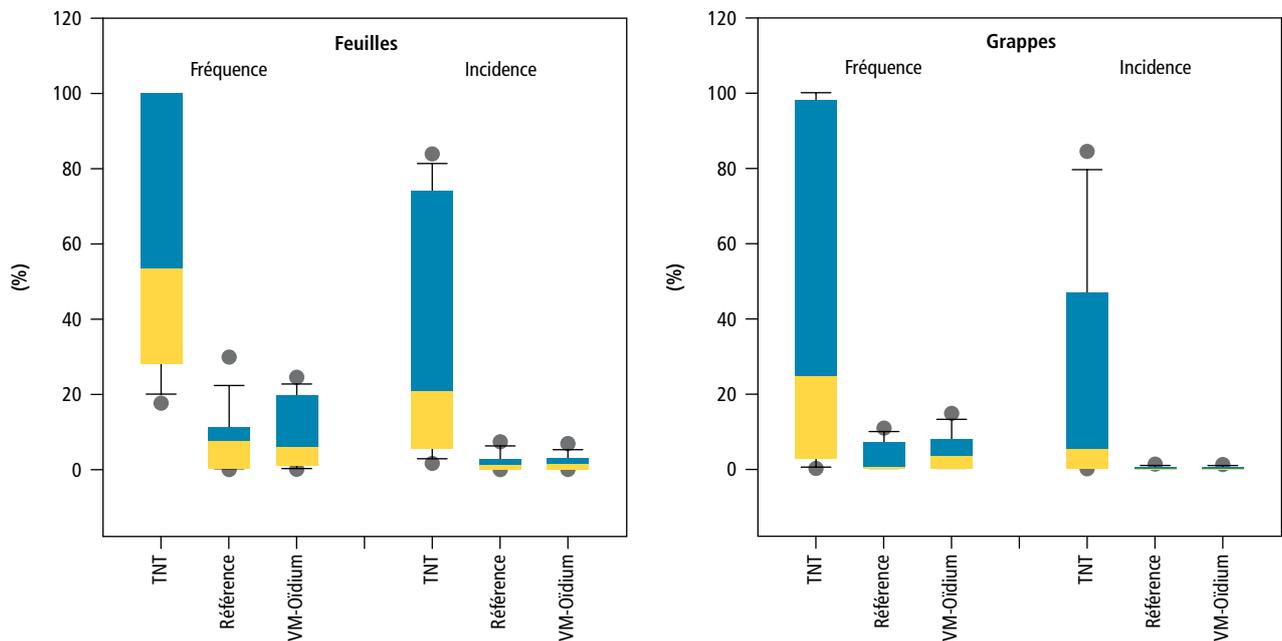


Figure 5 | Synthèse de la présence d'oïdium sur les feuilles et sur les grappes en fréquence et en intensité dans les 9 essais réalisés. Les box-plots représentent la plage de dispersion des valeurs: le rectangle indique les valeurs du premier au troisième quartile coupé par la médiane et les points noirs les valeurs extrêmes. TNT: témoin non traité. VM-Oïdium: intervalles de traitement selon les indications du modèle.

Conclusions

- VitiMeteo-Oïdium se base sur la résistance ontogénique des grappes et les conditions météorologiques pour calculer un indice de risque d'oïdium. Le modèle fournit aussi la date du premier traitement, basée sur les températures hivernales et modulée selon l'occurrence de la maladie l'année précédente sur la parcelle et dans ses environs immédiats.
- La stratégie de lutte consiste à commencer la lutte selon les indications du modèle et à adapter ensuite les intervalles de traitement selon l'indice oïdium et les caractéristiques du fongicide utilisé lors du dernier traitement, afin de parfaitement protéger les grappes. Il est important de noter que le modèle

- ne fournit des indications que pour des parcelles saines. Lorsque la maladie est avérée, les traitements ne doivent être espacés en aucun cas.
- L'application de la stratégie liée au modèle, testée dans neuf essais de différentes régions de Suisse romande avec différents cépages et plans de traitement, a permis de bien protéger la vigne tout en économisant en moyenne un traitement par saison.
- Une stratégie réduite à trois traitements encadrant la période de grande sensibilité des grappes (floraison-nouaison) a permis dans quatre cas sur cinq d'offrir une protection suffisante des grappes et démontré ainsi le bien-fondé de l'intégration de la résistance ontogénique des grappes dans les paramètres du modèle. ■

Summary

Powdery mildew control using VitiMeteo-Oidium

Based on meteorological data VitiMeteo-Oidium forecasts the infection risk of powdery mildew for grape bunches and helps to optimize fungicide treatments timing. It integrates the daily weather data and the ontogenic resistance of the bunches to calculate a risk index. Jointly developed by Agroscope and the State Institute for Viticulture and Enology of Freiburg in Germany, this model is currently used in Switzerland, Germany, Austria and parts of Northern Italy over more than 150,000 ha. Model validation during six years in different field experiments showed its reliability compared to standard strategies. VM-Oidium leads to better target the fungicide treatments and, in most cases, to reduce the number of sprays.

Key words: forecasting system, decision support system, ontogenic resistance, grapevine.

Zusammenfassung

Das Modell VitiMeteo-Oidium zur Bekämpfung des Echten Rebenmehltaus

VitiMeteo-Oidium ermöglicht das Risiko vom Echten Mehltau zu modellieren und damit die Behandlungstermine optimal zu bestimmen. Die ontogenische Resistenz der Trauben und die täglichen Wetterdaten werden berücksichtigt um einen Risikoindex zu berechnen. Das Modell wurde gemeinsam von Agroscope und dem Weinbauinstitut Freiburg im Breisgau entwickelt und wird heute in allen Weinbaugebiete in der Schweiz, Deutschland, Österreich und teils in Norditalien auf mehr als 150000 ha verwendet. Die Validierung des Modelles in verschiedenen Feldversuche während sechs Jahren zeigt seine Zuverlässigkeit im Vergleich mit Standard Strategien. VM-Oidium ermöglicht eine gezieltere Bekämpfungsstrategie und in den meisten Fälle eine reduzierte Anzahl der Behandlungen.

Riassunto

Lotta contro l'oidio con l'ausilio del modello VitiMeteo-Oidio

VitiMeteo-Oidio permette di modellizzare il rischio d'infezione da oidio della vite sulle infiorescenze e i grappoli partendo da dati meteorologici e di pianificare i trattamenti anti-oidio in modo ottimale. Questo metodo integra la resistenza ontogenetica dei grappoli e le condizioni meteorologiche quotidiane per calcolare un indice di rischio. Sviluppato congiuntamente da Agroscope e dal Weinbauinstitut di Friburgo in Brisgovia VitiMeteo-Oidio è attualmente utilizzato sull'insieme dei vigneti della Svizzera, della Germania, dell'Austria e in una parte dell'Italia del nord su oltre 150000 ha in totale. La validazione del modello su sei anni ha mostrato l'affidabilità della strategia di lotta abbinata al modello. Questo fatto permette nella maggior parte dei casi di meglio indirizzare la lotta e di diminuire il numero dei trattamenti.

Remerciements

Nous tenons à remercier Philippe Duruz, Stéphane May, Yann Bonvin et Eric Remolif pour leur aide précieuse dans les essais, et Daniel Dupuis pour la mise à disposition d'une parcelle d'essai à Perroy (VD). Nous remercions aussi le Dr Walter Kast et Karl Bleyer pour leurs discussions constructives sur le modèle OiDiag.

Bibliographie

- Bleyer G., Kassemeyer H.-H., Breuer M., Krause R., Augenstein B., Viret O., Dubuis P.-H., Fabre A.-L., Bloesch B., Kehrl P., Siegfried W., Naef A., Hill G. K., Mattedi L. & Varner M., 2014. Presentation of the VitiMeteo forecasting system – current state at the 10th anniversary of the system. *IOBC-WPRS Bulletin* **105**, 113–123.
- Bleyer K., Bleyer G. & Kast W. K., 2013. Anwendung von OiDiag 3.0 im VitiMeteo-Oidium. *Deutscher Weinbau* **68** (10), 32–35.
- Bohren C., Dubuis P.-H., Kuske S., Linder C. & Naef A., 2014. Index phytosanitaire pour la viticulture 2014. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **46** (1), 16 p.
- Dubuis P.-H., Bloesch B., Fabre A.-L., Mittaz C. & Viret O., 2011. Situation de l'oidium en 2010: bonnes pratiques et stratégies de lutte. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **43** (1), 69–71.
- Dubuis P.-H., 2013. Les strobilurines contre l'oidium. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **45** (1), 63–64.
- Gadoury D. M. & Seem R. C., 1995. Development of ontogenic resistance to powdery mildew (*Uncinula necator*) in fruit of concord grapevines. *Phytopathology* **85** (10), 1149–1149.
- Gadoury D. M., Seem R. C. & Wilcox W. F., 1997. Early ontogenic resistance to powdery mildew in Chardonnay and Riesling grapes. *Phytopathology* **87** (6 SUPPL.), 31.
- Kast W. K., 1997. A step by step risk analysis (SRA) used for planning sprays against powdery mildew (OiDiag-System). *Vitic. Enol. Sci.* **52**, 230–231.
- Kast W. K. & Bleyer K., 2010. The expert system OiDiag-2.2. – a useful tool for the precise scheduling of sprays against powdery mildew of vine (*Erysiphe necator* Schwein.). Proceedings of the 6th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew, Bordeaux, 151–154.
- Kast W. K. & Bleyer K., 2011. Efficacy of sprays applied against powdery mildew (*Erysiphe necator*) during a critical period for infections of clusters of grapevines (*Vitis vinifera*). *Journal of Plant Pathology* **93**, 29–32.
- Schultz H. R., 1992. An empirical model for the simulation of leaf appearance and leaf development of primary shoots of several grapevine (*Vitis vinifera* L.) canopy-systems. *Scientia Hortic.* **52**, 179–200.
- Stark-Urnau M. & Kast W. K., 1999. Development of ontogenetic resistance to powdery mildew in fruit of differently susceptible grapevines (cvs. Trollinger and Lemberger). *Mitteilungen Klosterneuburg* **49** (5), 186–189.
- Viret O. & Siegfried W., 2009. Réglage du pulvérisateur. In: Guide viti d'ACW 2009–2010. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **41** (1), 26–27.



www.felco801.com

Outil idéal pour la vigne
rapide, léger, ergonomique
diamètre de coupe 30 mm

FELCO 801

FELCO SA - Marché Suisse
2206 Les Geneveys-sur-Coffrane
www.felco.ch - felcosuisse@felco.ch



1955 chamoson/vs
mobile 079 310 59 51
tél. + fax 027 306 49 44
tél. atelier 027 306 28 63

**YVES
MARTIN**

**PÉPINIÈRE
VITICOLE**

www.chamoson.ch/pepiniere-martin
e-mail pepiniere-martin@bluwin.ch

Tracteur Loeffel Viti Plus avec broyeur Dragone

Constructeur de machines viticoles
Vente, entretien, location de matériel viticole
Service personnalisé
Usinage CNC, blocks forés

www.loeffel-fils.com
contact@loeffel-fils.com

Chemin des Conrardes 13 CH - 2017 Boudry

Tél. +41 (0)32 842 12 78
Fax. +41 (0)32 842 55 07

Les Formes du passé

associées aux matières du futur

Cuvage
Macération
carbonique
Elevage
Assemblage
Collage
Affinage
Stockage

Refroidir-réchauffer
sans choc thermique
(le soleil ou le vent
du nord)

Tracé selon le
Nombre d'Or

La dynamique
des jus est
favorisée en
période de
fermentation

Les lies sont
maintenues en
suspension

Micro
oxygénation

Pied
indépendant
avec passage
«palettes»

Fabrication
suisse

Matière synthétique neutre PEHD (sans bisphénol)
Couvercle et robinetterie inox 316L
Vanne de vidange 11/2"
Nettoyage simple
Déplaçable plein (transpalette)

Poids: env. 40kg (à vide)

Volume: 580 litres

Dimension: hauteur avec pieds 180 cm

Encombrement au sol: 99 x 99 cm

Option: Ceinture de basculage

Cuve Ovoïde Serex™

Poids plume pour un œuf



Construction Plastique

CH-1070 Puidoux [t] 021 946 33 34

www.ovoide.ch cs@serex-plastics.ch

