

# «Vitimeteo Plasmopara» – ein neues Prognosemodell für den Falschen Rebenmehltau

Im Bereich Pflanzenschutz hat das Bedürfnis nach täglich aktualisierten Wetterdaten und Hinweisen auf Infektionsbedingungen stark zugenommen. Das Internet ist heute für den Pflanzenschutzwarndienst der Forschungsanstalten Agroscope FAW Wädenswil und RAC Changins ein wichtiges Medium zur Übertragung von Daten und Übermittlung von Informationen. Dank dem neu entwickelten Prognosemodell «Vitimeteo Plasmopara» können die technischen Möglichkeiten auf dem Gebiet der Datenübermittlung optimal genutzt werden. Es handelt sich um ein computergestütztes System, bei dem sowohl neue Erkenntnisse zur Biologie des Falschen Rebenmehltaus als auch andere Modelle integrierbar sind. Im Jahr 2004 wurde «Vitimeteo Plasmopara» erstmals erfolgreich im Praxiseinsatz getestet.

WERNER SIEGFRIED, AGROSCOPE FAW WÄDENSWIL  
 OLIVIER VIRET UND BERNARD BLOESCH,  
 AGROSCOPE RAC CHANGINS  
 GOTTFRIED BLEYER UND HANS-HEINZ KASSEMAYER,  
 STAATLICHES WEINBAUINSTITUT FREIBURG I.BR.  
[werner.siegfried@faw.admin.ch](mailto:werner.siegfried@faw.admin.ch)

Modelle zur Vorhersage des Auftretens und der Ausbreitung einer Krankheit stützen sich in erster Linie auf die Kenntnis der Lebensweise des entsprechenden Schaderregers. Beim Falschen Rebenmehltau (*Plasmopara viticola* [Berk. & Curt.] Berl. & de Toni) wurden bereits in den 80er-Jahren (Bläser et al.) Untersuchungen zur Epidemiologie erarbeitet. Basierend auf diesen wissenschaftlichen Erkenntnissen wurden zwischen 1985 und 1990 erste Prognosemodelle entwickelt (Bleyer et al. 1996). Zuerst gelangten mechanische Blattbenetzungsschreiber zum Einsatz, danach wurden Kleinwetterstationen wie beispielsweise Biomat und HP-100 mit integrierter Software für die Prog-

nose entwickelt. Diese Kleinwetterstationen messen die Temperatur, relative Luftfeuchte, Niederschläge und Blattbenetzung. Die Wetterdaten werden im Gerät verrechnet und geben dann Auskunft über mögliche Infektionen, Inkubationsverlauf und Sporulationen. Diese Geräte wurden in den Anfängen eher als Einzelgeräte für einen Betrieb oder ein eng begrenztes Gebiet betrieben. In den letzten Jahren erfolgte die Vernetzung der Geräte und eine Zentralisierung der Datenabfrage. Die grosse Anzahl der eingesetzten Kleinwetterstationen, Datenübertragung, Auswertung und Veröffentlichung der Prognosedaten verlangten nach einem neuen Konzept. Die Weiterentwicklung der in den Geräten integrierten Software ist heute an ihre Grenzen gestossen und aus technischer Sicht schwierig und aufwändig. Parallel zur technischen Entwicklung wurden in den letzten Jahren auch neue Erkenntnisse zur Biologie des Falschen Mehltaus sowie zum Wachstum der Reben erarbeitet. FAW und RAC starteten in Zusammen-

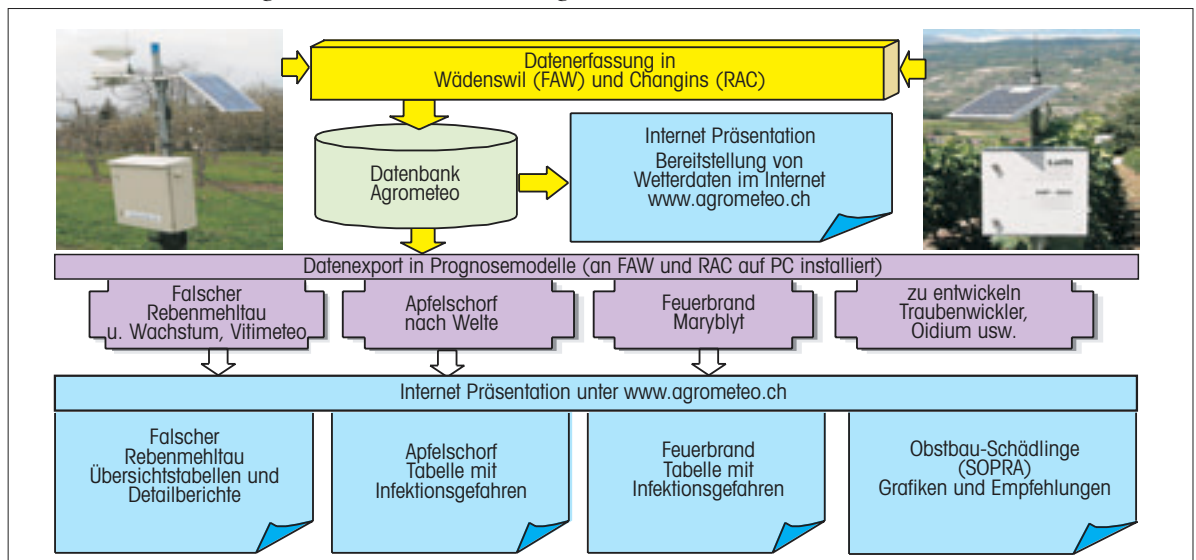


Abb. 1: Schema, wie Wetterdaten in Wädenswil und Changins erfasst und verarbeitet werden. Realisiert ist die Ausgabe von Informationen zum Falschen Rebenmehltau, Schorf, Feuerbrand und zu Schädlingen im Obstbau.

arbeit mit dem Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg i. Br. ein Projekt mit dem Ziel, das Prognosemodell für Falschen Rebenmehltau weiterzuentwickeln und neu für die PC-Anwendung zu programmieren.

### «Vitimeteo Plasmopara»

Das Prognosemodell «Vitimeteo Plasmopara» wurde in den Jahren 2002 und 2003 in Zusammenarbeit mit der Firma Geosens, Messsystem und Softwareentwicklung, Ebringen (www.geosens.de) entwickelt und im Jahr 2004 erstmals in der Schweiz und in Deutschland im Praxiseinsatz getestet. Die Basis bildet das bisherige Prognosemodell, das anhand von Wetterdaten Sporulationen und Infektionen berechnet. Primärinfektionsbedingungen mussten bis anhin an Hand von Witterungsdaten und persönlicher Erfahrungen interpretiert werden, was immer wieder zu grossen Unsicherheiten führte. Beim Modell wurden die neuen Untersuchungen zu den Primärinfektionsbedingungen (Hill 1997, 2003 und Viret 2002) mitberücksichtigt. Die Primärbedingungen werden auf Grund von Temperatursumme, phänologischem Entwicklungsstadium, Niederschlagsintensität sowie Temperatur und Blattbenetzung berechnet. Die Grundkonfiguration der fünf Parameter zur Berechnung der Primärinfektionen kann individuell angepasst werden. Somit können regionale Unterschie-

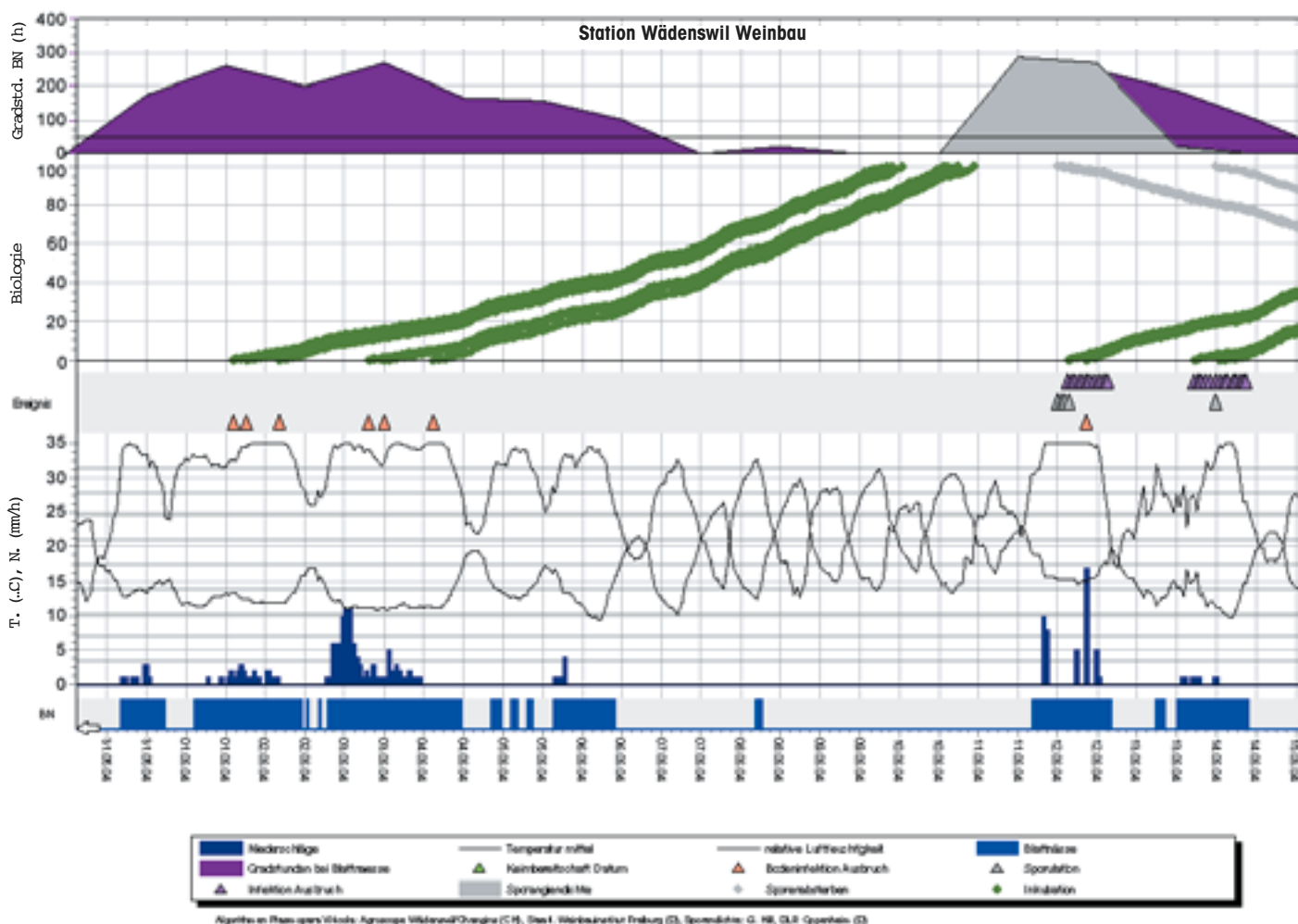
de oder langjährige Beobachtungen im Modell berücksichtigt, besser beurteilt und nachvollzogen werden.

Durch Beobachtungen war schon einige Zeit bekannt, dass die Überlebensfähigkeit der Sporangien beim bisherigen Modell unterschätzt wurde. Die Untersuchungen zur Sporenlbensdauer (Hill 2001 und Kast 1999) sowie zur Sporulationsstärke wurden bei der Programmierung der neuen Software berücksichtigt. «Vitimeteo Plasmopara» verarbeitet alle relevanten Witterungsparameter, gibt die Zeiträume an, in denen Infektionen und Sporulationen möglich sind und zeigt den Verlauf der Inkubationszeit auf. Das Aussergewöhnliche an der Software ist, dass die Parametrisierung offen und transparent ist und die Ergebnisse in Form von Tabellen und Grafiken täglich aktualisiert über Internet für die Beratung und Praxis zur Verfügung gestellt werden können.

### Agrometeo und «Vitimeteo Plasmopara»

Der Kern des Systems ist die Wetterdatenbank «Agrometeo». Die zentral in Wädenswil und Changins abgefragten Daten der Wetterstationen werden in diese Datenbank übertragen. Zuerst erfolgt eine grobe Plausibilitätsprüfung, bei der Fehlmessungen oder Sensordefekte erkannt und ausgefiltert werden. Aus dieser Datenbank können über Internet (www.agro-

Abb. 2: Grafik mit Simulationsergebnissen des neuen Prognosemodells Vitimeteo aus dem Jahr 2004.



meteo.ch) Wetterdaten von rund hundert Stationen aus der Schweiz abgerufen werden und verschiedene Modelle beziehen Wetterdaten aus dieser Datenbank. Mit Agrometeo ist es gelungen, verschiedene Typen von Wetterstationen und Warngeräten auf einer Plattform und in einem einheitlichen Format zusammenzufassen. Das Messnetz besteht zur Zeit aus Geräten wie HP-100, Opus II und Campell. Grundsätzlich ist es möglich, auch andere Typen von Wetterstationen zu integrieren.

Abbildung 1 zeigt, wie Wetterdaten in der Schweiz für verschiedene Prognosemodelle zur Verfügung gestellt werden. Das Beispiel einer Simulation von «Vitmeteo Plasmopara» dokumentiert Abbildung 2. Im unteren Teil der Grafik sind die stündli-

chen Wetterdaten aufgetragen und im oberen Teil die Simulation von Infektionen, Sporulationen etc. Abbildung 3 zeigt einen Ausschnitt eines Übersichtsberichts von «Vitmeteo Plasmopara» in tabellarischer Form. Diese Form wurde gewählt, um die Daten in einer kontinuierlichen, übersichtlichen Art und Weise zu präsentieren. Auf drei A4 Seiten kann so eine ganze Vegetationsperiode abgebildet werden, mit der zusätzlichen Möglichkeit für den Nutzer, Behandlungstermine und eingesetzte Präparate zu vermerken. Das offene System des Programms bietet die Möglichkeit, die bisher integrierten Modelle «Vitmeteo Plasmopara» und «Vitmeteo Wachstum» durch weitere Modelle (Traubenwicklermodell) zu ergänzen.

Abb. 3: Ausschnitt eines Übersichtsberichts des neuen Prognosemodells «VM Plasmopara» aus dem Jahr 2004. Die Simulation des Falschen Mehltaus (Sporulation etc.), der Wetterdaten und des Wachstums sind überschaubar dargestellt.

Station: WAEDENSWIL WEINBAU, 01.01.2004 - 11.10.2004		Wetterdaten bis: 11.10.2004 04:12					
Erstellt: 11.10.2004 17:02:38		Wachstum angegeben für: Späelburgunder pro Haupttrieb (ohne Geurtriebe)					
Datum der Keimbereitschaft: 16.05.2004		Datum des Ausbruchs: 24.04.2004					
Datum	Sporulationen Sporangien-dichte *	Inkubation Inkubation % Ende	Temperatur °C Min Ø Max	Niederschlag mm	Blattmasse Grad-stid bei Std. ØN**	Wachstum Blatt-fläche- zahl	Bemerkungen
25.05.			6.5 14.1 22.5			7 433	
26.05.			9.5 16.3 23.3			7 487	
27.05.			11.0 13.7 17.3	10.0	8 100	8 542	
28.05.			10.3 13.9 19.3	2.0	11 125	8 587	
29.05.			7.5 15.0 21.3			8 629	
30.05.			9.5 16.9 24.0			9 710	
31.05.			11.3 14.1 17.0	8.0	13 126	9 753	
01.06.		x 100% 09.06.	11.3 12.3 13.8	18.0	21 263	9 779	
02.06.		x 100% 10.06.	11.8 13.6 17.5	31.0	16 202	9 827	
03.06.		x 100% 10.06.	10.8 11.3 11.8	63.0	24 271	9 840	
04.06.		x 100% 10.06.	11.3 14.8 19.8		13 165	10 913	
05.06.			11.8 14.1 17.8	6.0	12 157	10 966	
06.06.			9.3 15.3 22.0		9 102	10 1026	
07.06.			9.8 18.0 27.5			11 1133	
08.06.			12.3 21.0 30.5		2 20	11 1257	
09.06.			14.8 23.1 31.5			12 1410	
10.06.			16.3 24.2 31.0			13 1563	
11.06.	x 212.73		15.5 19.1 23.3	18.0	8 145	13 1659	
12.06.	x 200.58	x 100% 19.06.	14.5 16.3 20.8	28.0	16 249	13 1734	
13.06.	x 14.63	x 100% 21.06.	11.0 13.6 17.8	5.0	14 187	14 1789	
14.06.	x	x 100% 21.06.	9.5 16.2 22.5		9 101	14 1847	

### Wachstumsmodell für Reben in «Vitmeteo Plasmopara»

Die Wirkungsdauer von Fungizidbehandlungen hängt einerseits von der Aufwandmenge und andererseits vom Neuzuwachs ab. Bisher ging der Zuwachs als reiner Beobachtungswert in die Prognose ein und war entsprechend schwierig zu interpretieren. Bereits Anfang der neunziger Jahre wurde in Geisenheim (Sultz 1990) ein Wachstumsmodell für die Rebsorte Riesling entwickelt. Mit diesem Modell lassen sich Blattanzahl und Blattflächen je Haupttrieb anhand von Wetterdaten simulieren. Im Jahr 1999 wurde das Wachstumsmodell mit Unterstützung des Staatlichen Weinbauinstituts Freiburg für die flächenmässig bedeutenden Sorten Müller-Thurgau und Blauburgunder weiterentwickelt. Die Modelle werden seit dem Jahr 2000 in Baden-Württemberg in der Praxis getestet und zeigen eine gute Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Wachstum in

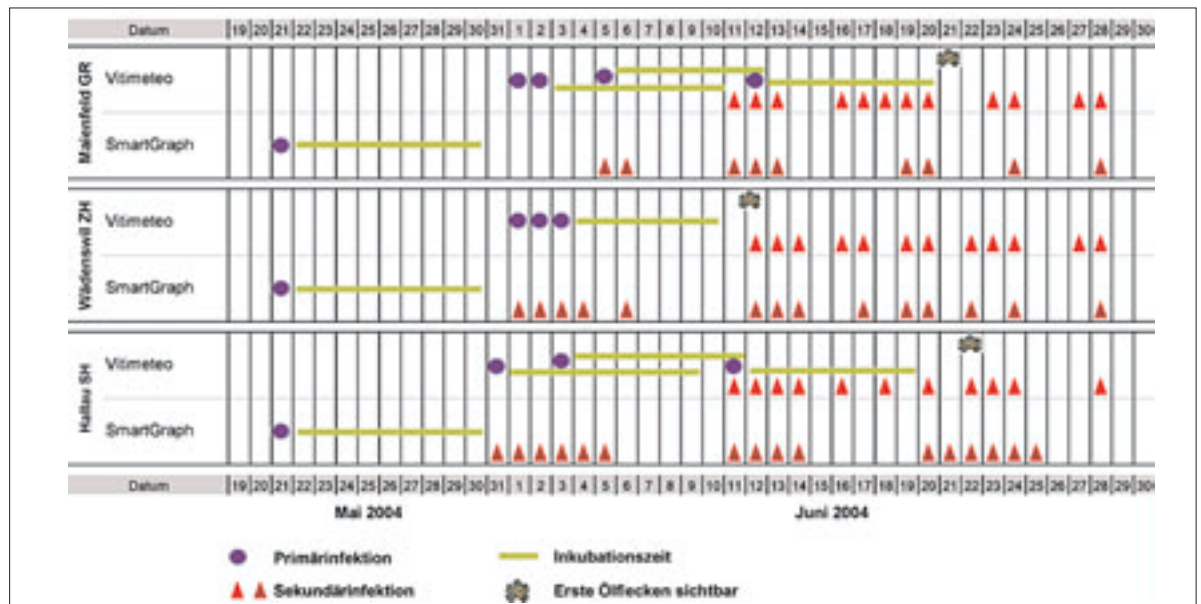


Abb. 4: Vergleich der beiden Modelle Vitmeteo und SmartGraph.



der Rebanlage. Allerdings wird beim jetzigen Stand der Entwicklung nur das Wachstum der Hauptblätter simuliert. Das Geizenwachstum ist noch nicht berücksichtigt. In Zusammenarbeit mit der Forschungsanstalt Geisenheim und dem Weinbauinstitut Freiburg wurde das Wachstumsmodell «Vitimeteo Wachstum» als eigenständige Software programmiert. Für jeden Gerätestandort wird nun das Wachstum der Rebschosse automatisch mitberechnet und in der Übersichtstabelle von Vitimeteo Plasmopara abgebildet.

## Vergleich zwischen Smartgraph und Vitimeteo Plasmopara

Wetterdaten der drei Stationen Wädenswil, Maienfeld und Hallau wurden in die beiden Prognosemodelle Vitimeteo und Smartgraph eingelesen. Die Angaben zu Primär- und Sekundärinfektionen sowie das Auftreten der ersten Ölflecken wurden untersucht (Abb. 4). Smartgraph zeigte für alle drei Standorte die erste Primärinfektionsbedingung zu früh, bereits am 21. Mai an. Vitimeteo errechnete die ersten Primärbedingungen zwischen dem 31. Mai und 1. Juni. In Wädenswil stimmte die Prognose exakt mit den Beobachtungen überein. Einen Tag nach Ablauf der Inkubationszeit (12.6.) zeigte Vitimeteo eine erste Sporulation und Sekundärinfektion an und tatsächlich konnten am gleichen Tag bei unbehandelten Reben die ersten Ölflecken beobachtet werden. In Hallau und Maienfeld traten die ersten Ölflecken neun Tage später, am 21. Juni in Erscheinung. Für diese beiden Standorte führte erst die dritte Primärinfektionsbedingung vom 11. respektive 12. Juni zur ersten tatsächlichen Infektion. Insgesamt ergab Vitimeteo genauere und plausiblere Angaben als Smartgraph. Bei den Sekundärbedingungen stellten wir tendenzmässig mehr Infektionsbedingungen bei Vitimeteo fest. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Modell auf Grund von neuen Erkenntnissen die Absterberate der Sporangien angepasst wurde. Damit der Nutzer die Angaben zu den Sekundärinfektionsbedingungen besser interpretieren kann, wird die Darstellung der Ergebnisse in der Version 2005 noch verbessert.

## Dank

Wir bedanken uns bei:

- Bundesamt für Landwirtschaft BLW (Prof. Jacques Morel) für die finanzielle Unterstützung.
- Dr. G. Hill für die Unterstützung bei der Entwicklung von «Vitimeteo Plasmopara».
- Prof. H.-R. Schultz für seinen Beitrag zum Wachstumsmodell «Vitimeteo Wachstum».
- Martin Kast, Anton Zürcher und Walter Riesen (FAW) für die EDV-Unterstützung.
- Mirjam Sacchelli (FAW) für die Betreuung der Wetterstationen und Datenabfrage.

## Literatur:

- Bleyer G. und Huber B.: Bekämpfung der Peronospora nach dem Freiburger Prognosemodell, Deutsches Weinbau-Jahrbuch (47) 101–112, 1996.
- Hill, G. K.: Peronospora: Dem Rätsel der Primärinfektion auf der Spur, Deutsches Weinbau-Jahrbuch (48), 123–131, 1997.
- Hill G. K.: Peronospora: Wer schlägt zu? Winter- oder Sommersporen?, Das Deutsche Weinmagazin, (12) 11–15, 2003.
- Viret O. and Bloesch B.: Observation on germination of oospores and primary infection of *Plasmopara viticola* (Berk & Curt.) Berl. & De Toni under field conditions in Switzerland. Proceedings of the 4th International Workshop on Powdery and Downy Mildew in Grapevine, Napa, California, 10, 2002.
- Kast W. K. and Stark-Urnau, Survival of sporangia from «*Plasmopara viticola*», the downy mildew of grapevine, *Vitis*, 38 (4) 185–186, 1999.
- Schultz H.R.: An empirical model for the simulation of leaf appearance and leaf development of primary shoots of several grapevine (*Vitis vinifera* L.) canopy-systems. *Scientia Hort.*; 52: 179–200, 1992.

## RÉSUMÉ

### «Vitimeteo Plasmopara» – un nouveau modèle de prévision du mildiou

*Les instituts de recherche Agroscope FAW Wädenswil et RAC Changins, ainsi que l'Institut de viticulture de Fribourg en Br. ont mis au point en collaboration avec la société Geosens le modèle de prévision «Vitimeteo Plasmopara». Le logiciel a une conception souple, permettant d'intégrer rapidement et de manière très simple des nouveaux enseignements concernant par exemple la biologie du mildiou. La durée de l'efficacité d'une mesure phytosanitaire dépend de la quantité utilisée, mais aussi du rythme de croissance de la vigne. C'est pourquoi la simulation/le calcul de la croissance de la vigne a été intégré dans le modèle parallèlement aux paramètres épidémiologiques. «Vitimeteo Plasmopara» traite tous les paramètres relatifs à la météorologie et indique les espaces de temps durant lesquels des infections et des sporulations sont possibles, de même qu'il retrace les temps d'incubation. Les données prévisionnelles et météorologiques actualisées au jour le jour ont été publiées sur Internet pour la première fois en 2004 sous forme de tableaux synoptiques et de listes de stations détaillées pour les besoins de la pratique et de la consultation.*

*Le modèle présente aussi de l'intérêt pour la communauté scientifique en ce sens qu'il permet de calculer des scénarios hypothétiques pour l'optimisation du modèle Vitimeteo.*