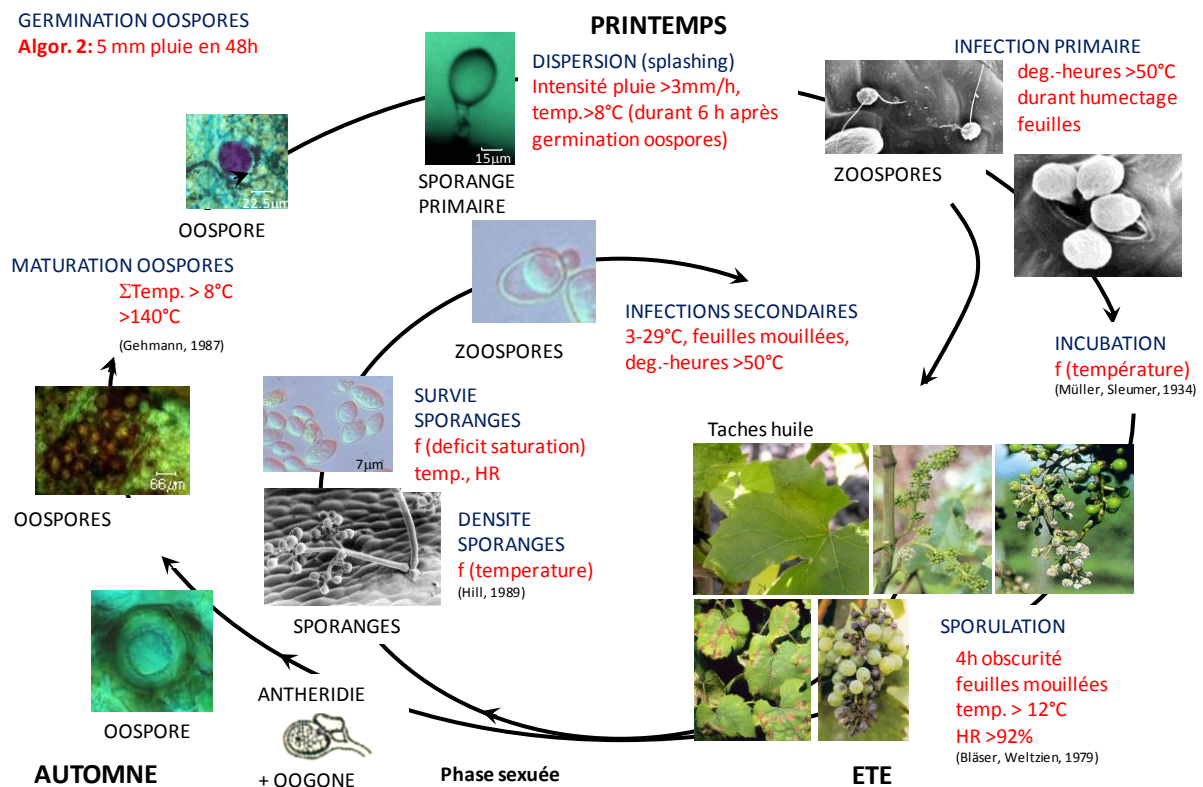


## Présentation et utilisation de VitiMeteo-Plasmopara

VitiMeteo-Plasmopara permet d'affiner la lutte contre le mildiou, en permettant de ne pas manquer les épisodes d'infections importants et d'éviter de traiter inutilement. En plus des informations sur le développement du mildiou fournies par VitiMeteo-Plasmopara, l'observation attentive des parcelles, le choix judicieux du produit et une application soignée et précise (réglage du pulvérisateur) restent indispensables au succès de la lutte contre le mildiou. L'aménagement et le suivi d'un témoin non traité d'une surface d'environ 20m<sup>2</sup> dans une zone régulièrement touchée par le mildiou fournit des indications précieuses sur l'épidémie de la maladie et ne peut être qu'encouragé.

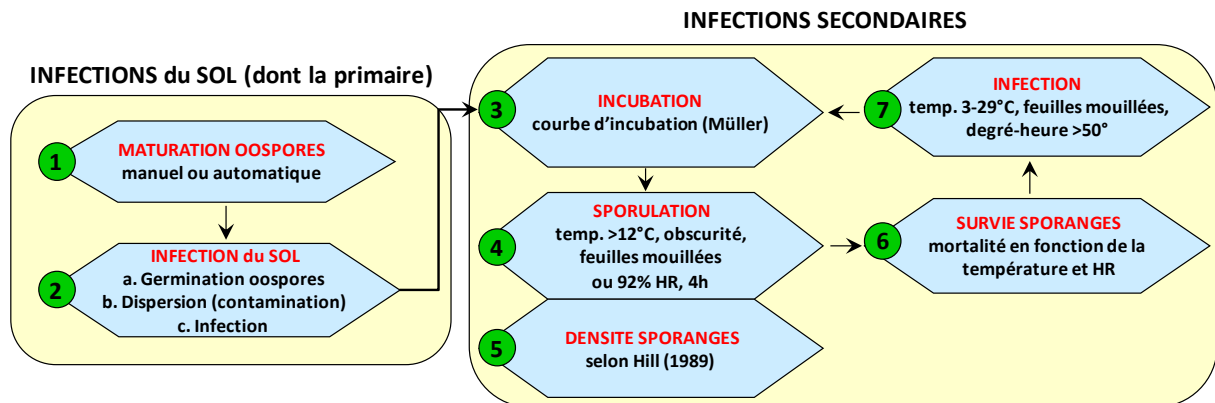
### Cycle biologique et bases du modèle

Le modèle VitiMeteo-Plasmopara a été élaboré par Agroscope Changins-Wädenswil ACW en collaboration avec le Weinbauinstitut de Freiburg in Breisgau (WBI, Allemagne) et programmé par la firme Geosens. Il s'agit d'un modèle biologique qui intègre chaque étape du cycle de développement de *Plasmopara viticola* à l'aide d'algorithmes spécifiques (fig. 1).



**Figure 1.** Cycle biologique du mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*). Les étapes clés du développement sont indiquées en bleu et en rouge les paramètres utilisés par les algorithmes de VitiMeteo-Plasmopara.

Ces différents algorithmes ont été intégrés dans un modèle qui est séparé en deux modules, l'un pour les infections du sol et l'autre pour les infections secondaires (repiquages entre organes aériens). Après la première infection du sol en début de saison qui est nommée infection primaire, les deux modules calculent les infections en parallèles pour le reste de la saison (fig. 2).



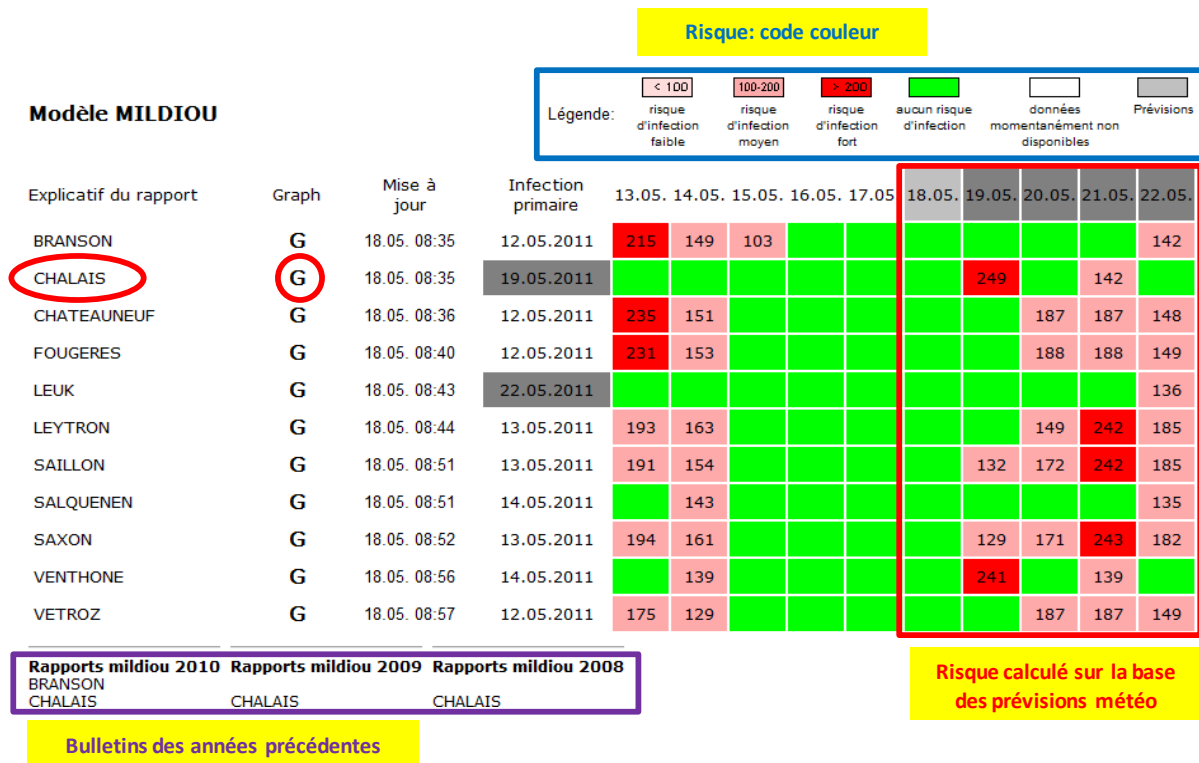
**Figure 2.** Structure du modèle VitiMeteo-Plasmopara avec les différentes étapes pour le calcul des infections du sol (dont l'infection primaire en début de saison) et des infections secondaires (repiquages entre les organes aériens de la vigne).

## Présentation des résultats de la modélisation

Le résultat de la modélisation est présenté sur [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch) sous la forme d'un tableau général (fig. 3) qui résume la situation pour les stations d'une région choisie (Genève, La Côte, Lavaux, Chablais, Valais, Plateau romand, Région 3 Lacs, Tessin et Suisse alémanique).

- Le niveau de risque d'infection mildiou est représenté à l'aide d'un code couleur : vert pour l'absence de risque et trois nuances de rouge pour un risque faible, moyen et fort.
- Le nombre inscrit dans les cases rouges correspond à la somme des températures horaires moyennes durant l'humectage des feuilles.
- La date et l'heure de la mise à jour ainsi que la date de l'infection primaire sont indiquées pour chaque station.
- Le tableau comprend en plus du risque mesuré pour les 5 derniers jours, la prévision du risque pour les 5 jours à venir (dates inscrites dans un carré gris). Cette dernière est basée sur les prévisions météorologiques fournies par meteoblue ([www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com)) et calculée pour le lieu précis où se trouve la station de mesure. Le jour actuel est en gris clair car il est constitué d'un mélange de valeurs mesurées et de valeurs de prévision.

Ce tableau général indique le risque d'infection global et ne permet pas de distinguer les infections du sol et les infections secondaires (repiquages). Il fournit une vue d'ensemble du risque d'infection pour les stations d'une région donnée.



**Figure 3.** Tableau résumant le risque d'infection à l'aide d'un code couleur pour une région donnée, ici le Valais. En gris, risque calculé à partir des données des prévisions météo pour les cinq jours à venir. Le jour actuel (ici le 18 mai) est en gris clair car il est constitué d'un mélange de valeurs mesurées et de valeurs de prévision. En bas à gauche, archive des rapports annuels depuis 2008.

Pour obtenir des informations plus détaillées, un bulletin et un graphique sont disponibles en cliquant respectivement sur le **nom de la station** et le "G" majuscule.

En cliquant sur le **nom de la station** on accède au bulletin détaillé (fig. 4). Celui-ci contient pour chaque jour depuis le 1<sup>er</sup> janvier :

- le détail des données météo (température minimale, maximale et moyenne, précipitations en millimètres, durée d'humectage du feuillage en heures et en degrés-heures),
- un modèle de croissance de la vigne (nombre de feuilles principales par rameau et surface foliaire par rameau en cm<sup>2</sup>, le cépage choisi est le pinot noir)
- des indications sur la modélisation mildiou (infection, incubation, sporulation)

Pour les 5 prochains jours, les données de prévision météo et de modélisation sont représentées en grisé. Le risque d'infection est indiqué avec le même code couleur que dans le tableau général.

Pour chaque infection l'évolution de l'incubation est indiqué en %. Lorsque le 100% est atteint, la date de la fin de l'incubation apparaît. La colonne de l'incubation est divisée en deux, à savoir l'incubation calculée uniquement sur la base des valeurs mesurées par la station météo (colonne de gauche) et en grisé l'incubation calculée en intégrant les données de prévisions météo. Au sommet de chacune des colonnes apparaît la date pour laquelle les incubations ont été calculées.

Le tableau indique aussi si les conditions pour une sporulation sont réunies et dans ce cas la densité des spores (en milliers de spores par cm<sup>2</sup>).

Dans l'entête du bulletin se trouvent des informations sur la date de l'établissement de celui-ci, les données prises en compte, la date de germination des oospores (en grisé si des données de prévision météo sont utilisées dans le calcul) et la date du débourrement (introduite manuellement dans le modèle selon les observations sur le terrain).

Les bulletins annuels depuis 2008 sont disponibles sous la forme de fichiers PDF au dessous du tableau présentant la vue d'ensemble pour chaque région.

Station: CHANGINS, 01.01.2011 - 15.06.2011

Le: 10.06.2011 09:39:12 Données jusqu'au: 10.06.2011 04:00 Prevision jusqu'au: 15.06.2011 23:00

germination des oospores: 19.04.2011  
débourrement 09.04.2011

Croissance du feuillage cépage:

Pinot Noir

Date	Sporelation	Densité des spores	Infection	Incubation		Températures °C			Précipitations mm	Humectage		Croissance des feuilles principales		Notes
				10.06.	15.06.	Min	Ø	Max		heures	Degrés-heures	Nbre.	Surface en cm²	
31.05.	x	263	!!	07.06.		7.5	14.4	20.4	13.4	20	164	15	2211	
01.06.			!!!	08.06.		7.2	11.3	14.2	3.6	10	217	15	2216	
02.06.						11.2	15.0	18.3				15	2252	
03.06.						15.6	18.6	22.1				16	2331	
04.06.			!	66%		12.9	18.6	25.8	0.8	5	73	16	2398	
05.06.	x	141	!!	65%		10.5	17.3	23.6	1.6	12	184	17	2458	
06.06.	x	109	!!	49%		12.4	17.2	24.0	7.2	10	164	17	2515	
07.06.			!!	23%	99%	12.0	16.5	23.0	12.2	10	148	17	2564	
08.06.	x	153	!!!	20%	95%	11.6	13.9	16.5	10.8	24	481	17	2590	
09.06.	x	28	!!!	10%	86%	9.1	13.7	17.6		9	592	18	2622	
10.06.			!!		70%	7.5	11.4	18.9	4.7	8	143	18	2643	
11.06.						10.7	14.2	18.4	0.2	2	18	18	2672	
12.06.						10.8	15.5	20.2	0.2	5	53	18	2705	
13.06.	x	254	!!!		38%	15.0	17.2	20.3	20.3	21	365	18	2750	
14.06.	x	231	!!!		25%	13.4	15.9	18.3	2.6	7	469	19	2794	
15.06.						11.4	15.6	20.2						

Mildiou

Données météo

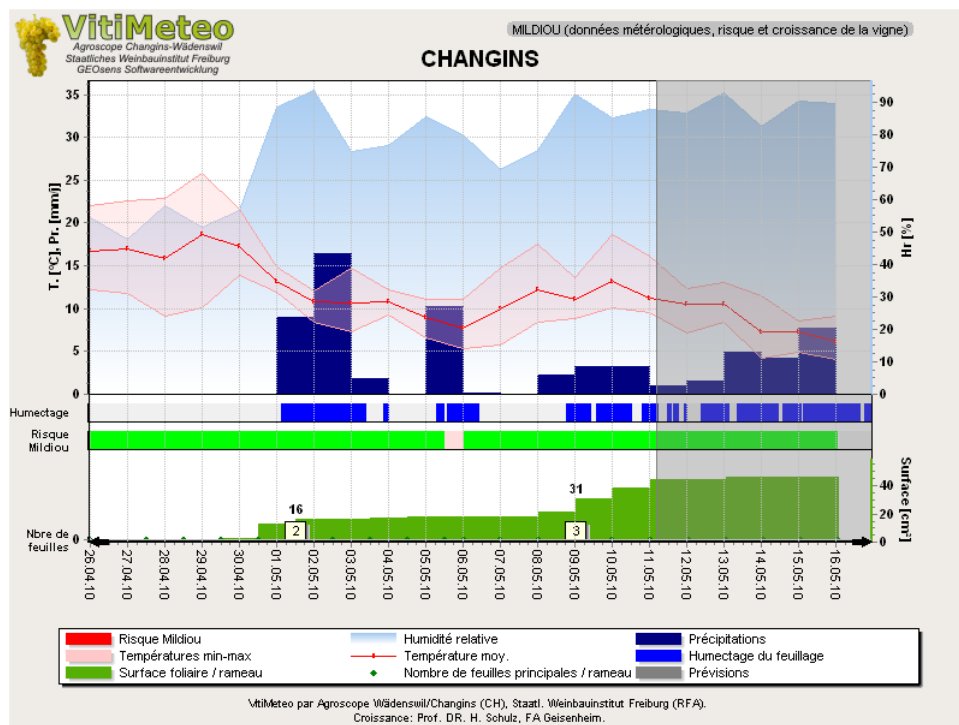
Modèle de croissance

**Figure 4.** Bulletin détaillé pour la station de Changins. Pour chaque jour depuis le 1<sup>er</sup> janvier sont indiqués des renseignements sur les données météo, le modèle de croissance de la vigne et le mildiou. La date de l'établissement du bulletin et les données prises en compte pour ce faire sont indiquées dans l'entête du bulletin. On y trouve aussi la date de germination des oospores et la date de débourrement. L'incubation des différentes infections est indiquée pour le jour de l'établissement du bulletin (données mesurées, ici le 10.06) et en grisé pour le dernier jour des prévisions (ici le 15.06).

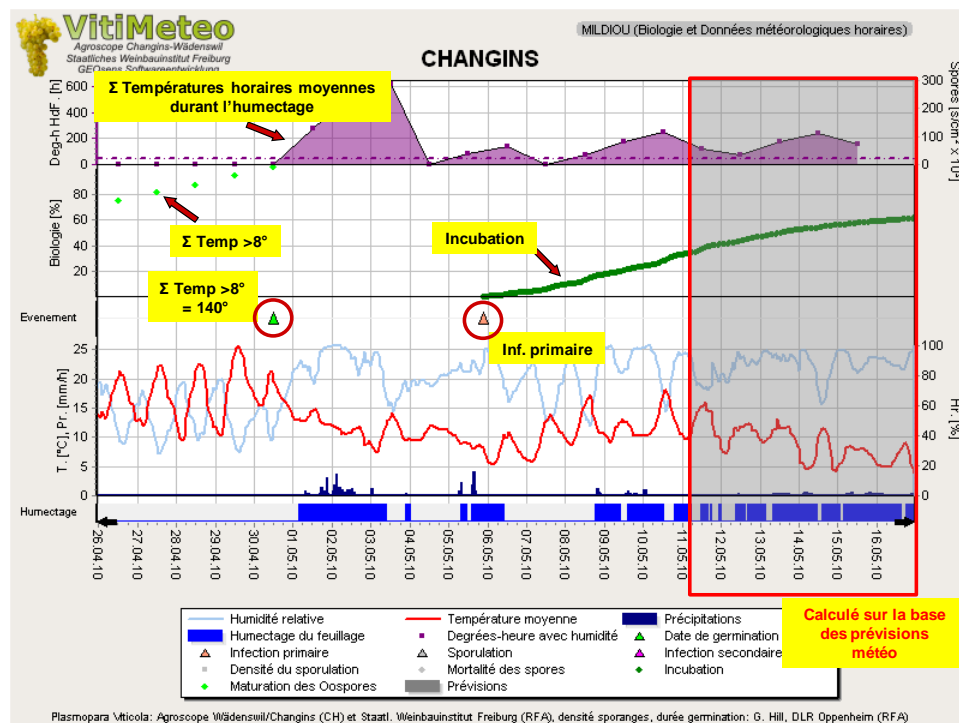
En cliquant sur le "G" majuscule on accède à deux graphiques détaillés (fig. 5a et 5b) qui présentent des données pour les 15 derniers jours mesurés ainsi que les données de prévision pour les cinq prochains jours.

- Le premier (fig. 5a) comprend des données météo, le risque mildiou sous forme de code couleur et le modèle de croissance.
- Le deuxième (fig. 5b) fournit des informations très détaillées sur le mildiou. Ce dernier reprend les données météo importantes pour la modélisation (températures, humidité

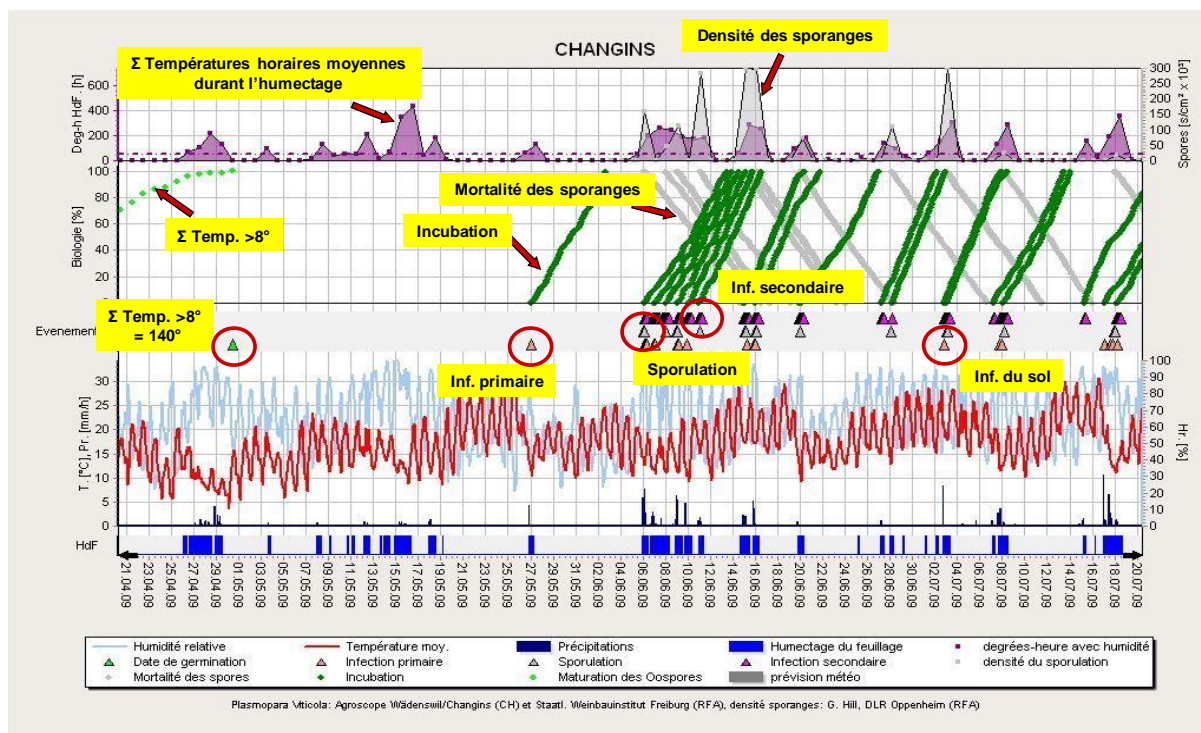
relative, précipitations, durée d'humectage des feuilles) ainsi que les éléments clés fournis par VitiMeteo-Plasmopara (infection primaire, infections du sol et infections secondaires, sporulations, courbes d'incubations etc.)



**Figure 5a.** Graphique détaillé présentant les données météo, le risque mildiou et le modèle de croissance pour les 15 derniers jours ainsi que pour les 5 jours à venir (basé sur les données de prévision météo de meteoblue). Graphique du 11 mai 2010 pour Changins.



**Figure 5b.** Présentation graphique des informations détaillées sur la modélisation pour les 15 derniers jours ainsi que pour les 5 jours à venir (basé sur les données de prévision météo de meteoblue). Graphique du 11 mai 2010 pour Changins. Pour les explications voir Figure 6.



**Figure 6.** Graphique détaillé représentant les conditions météo et le développement du mildiou du 21 avril au 20 juillet 2009 à Changins (VD).

La Figure 6 présente le graphique détaillé pour la saison 2009 (période du 21.04 au 20.07) à Changins (VD). Les informations suivantes y sont visibles :

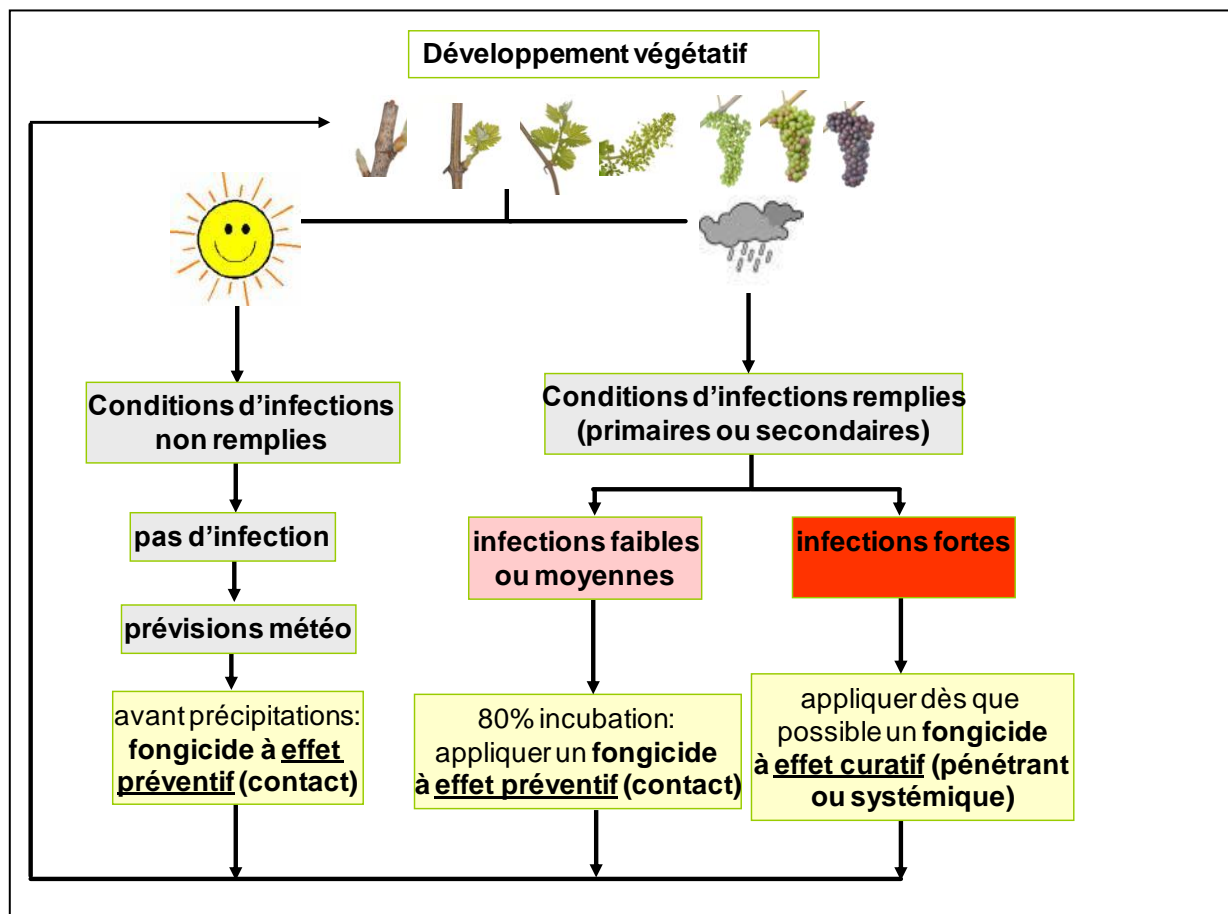
- En début de saison la somme des températures au seuil de 8°C est représentée sous la forme d'une courbe pointillée verte, lorsque celle-ci atteint 140° la date de la maturité des oospores est atteinte (triangle vert).
- Dès lors, aussitôt que les conditions spécifiques sont remplies, à savoir 5 mm de pluie en 48h avec une température supérieure à 8°C (germination des oospores) puis dans les 6h suivantes pluie d'une intensité d'au moins 3 mm/h (dispersion) et somme des températures horaires moyennes pendant l'humectage des feuilles supérieure à 50°C, une infection du sol a lieu (triangle orange).
- A chaque infection est associée une courbe verte qui représente l'évolution de l'incubation de cette infection. La durée d'incubation dépend de la température (la durée est de 10 jours à 14°C de température moyenne, ou de 6 jours à 18°C). Lorsque l'incubation s'approche de 100%, les taches d'huile deviennent visibles.
- Lorsque les conditions climatiques sont remplies, à savoir feuilles mouillées ou humidité relative supérieure à 92% pendant 4 heures à l'obscurité et température supérieure à 12°C, les taches d'huile sporulent (triangle gris). La courbe de mortalité des sporanges ainsi produits est représentée en gris. La densité des sporanges formés est représentée en gris dans le haut du graphique.
- Chaque fois que les conditions sont remplies, à savoir sporanges présents, feuilles mouillées et somme des températures horaires moyennes pendant l'humectage supérieure à 50°C, le modèle indique les infections secondaires (triangles rose).

Les infections du sol et les infections secondaires sont calculées en parallèle tout au long de la saison. Ce graphique, bien que complexe, fournit des indications très utiles pour

comprendre exactement les événements qui se sont déroulés (ou qui devraient se dérouler dans les 5 jours à venir) et permet d'affiner la stratégie de lutte.

### Stratégies de lutte proposées

Pour débiter la lutte (fig. 7), la stratégie recommandée et expérimentée avec succès par ACW depuis de nombreuses années, consiste à attendre que l'infection primaire soit calculée et à intervenir avec un fongicide à effet préventif (contact) à 80% de la période d'incubation, soit en général juste avant l'apparition des premières taches d'huile. Toutefois, si l'infection primaire devait être forte (risque d'infection fort, rouge foncé), il convient d'intervenir le plus rapidement possible (dans les 1 à 3 jours suivant l'infection) avec un produit à effet curatif (pénétrant ou systémique). Par contre, dans les parcelles à historique mildiou difficile, sur cépages très sensibles ou en culture biologique, il est recommandé de traiter préventivement juste avant l'infection primaire afin d'éviter l'apparition du mildiou qui sera par la suite, si les conditions sont favorables, très difficile à combattre et à maîtriser. Lorsqu'aucune infection n'a eu lieu avant le stade H (BBCH 57, boutons floraux séparés), il convient d'effectuer un traitement préventif avant fleur.



**Figure 7.** Stratégies de lutte possibles en fonction du risque mildiou sur [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch). Pour les caractéristiques (contact, pénétrant, systémique) des fongicides se référer à l'index phytosanitaire publié annuellement par ACW ([http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/1300453645\\_INDEX\\_VITI-V111\\_Ecran.pdf](http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/1300453645_INDEX_VITI-V111_Ecran.pdf)). L'intensité des infections (faible, moyenne, forte) renvoie au risque calculé par VitiMeteo-Plasmopara.

Pour le renouvellement de la protection, la stratégie préconisée consiste à adapter les intervalles de traitements en fonction des matières actives appliquées lors du dernier traitement (8-10 jours pour les produits de contact, 10-12 jours pour les produits pénétrants et systémiques), de la situation phytosanitaire de la parcelle et de la structure de

l'exploitation. Lors des périodes de forte croissance de la vigne et durant la floraison qui est une période où la vigne est particulièrement sensible, il convient de maintenir une protection sans faille et au besoin de resserrer les intervalles de traitements.

Les indications fournies par le graphique détaillé (fig. 5b et fig. 6) permettent d'affiner encore plus la stratégie et dans certaines conditions d'augmenter les intervalles entre deux traitements. Par exemple en fin de durée de protection, le renouvellement peut être repoussé jusqu'à la prochaine infection prédite. Ou bien, si suite à l'infection primaire aucune tache n'est observée dans la parcelle, on peut attendre la prochaine infection du sol et appliquer la stratégie du 80% d'incubation à celle-ci pour déterminer quand placer le traitement suivant. Par contre, les situations où le modèle calcule un cumul d'infections du sol et d'infections secondaires sont critiques et nécessitent une vigilance particulière. Si l'on se trouve en fin de protection au moment de cet épisode infectieux, il convient de traiter dans les 1 à 3 jours avec un produit à effet curatif.