



Collaboration



Cemagref – UMR ITAP

avec INRA – UMR Santé Végétale

Conception d'un Processus Opérationnel de Décision pour la Protection des cultures

Cas du POD Mildium (mildiou et oïdium de la vigne)

Orateurs: Olivier Naud¹ et Bertrand Léger^{1,2}

Préparé en collaboration avec Laurent Delière² et Philippe Cartolaro²

1: Cemagref, 2: INRA

Séminaire RMT modélisation et réseau PIC, Paris, 21 mai 2008

► Ambitions de la démarche POD



- **POD = Processus Opérationnel de Décision**
 - On le conçoit et on le formalise
 - Complétude, précision des énoncés, répétabilité
 - On évalue sa performance
 - Par expérimentations
 - Difficile par simulation pour patho-systemes complexes.
Ex: Maladies cryptogamiques de la vigne
 - On énonce(ra) des critères à satisfaire (spécifications)
 - On vérifie(ra) la conformité aux critères
 - Faisable en partie sans simuler, par des méthodes de vérification formelle
- **Modèle d'une procédure de décision**
≠ modèle de connaissance des phénomènes biologiques

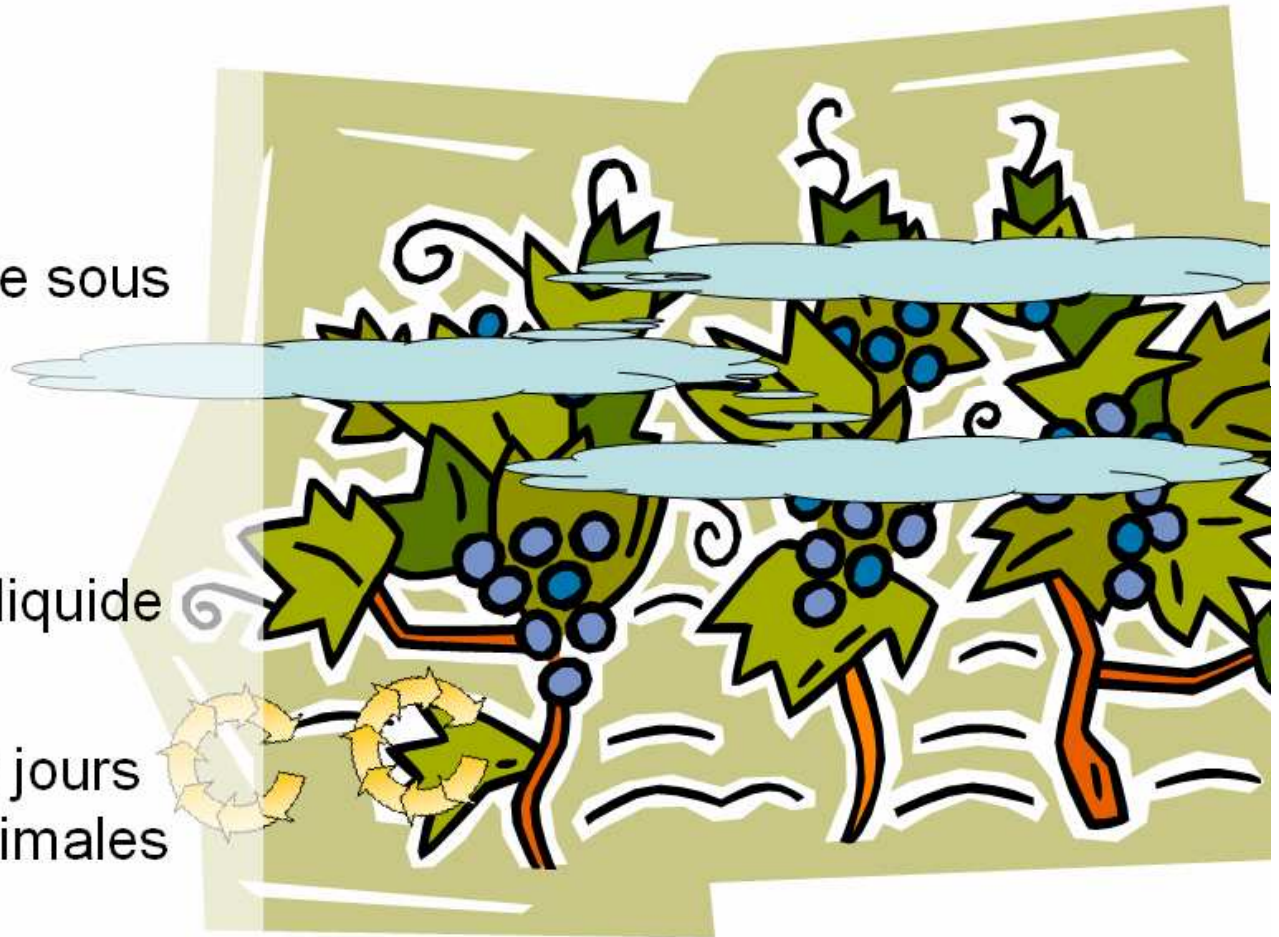
► Originalités dans la conception du POD Mildium



- **Application des critères d'une PI au vignoble**
 - On limite les dommages (quantité, qualité)
 - On accepte la présence de symptômes
- **Procédure de décision**
 - Organisation des travaux
 - Différent des modèles de risque (qui sont complémentaires à la démarche POD)
- **Utilisation de formalismes issus de l'automatique**
 - Automates, Statecharts
- **Interdisciplinarité de conception**
 - Epidémiologie, agronomie, automatique, informatique
- **Et interdisciplinarité dans évaluation et transfert**
 - Idem + économie & gestion & sciences innovation

▶ Oïdium (*Erysiphe Necator*)

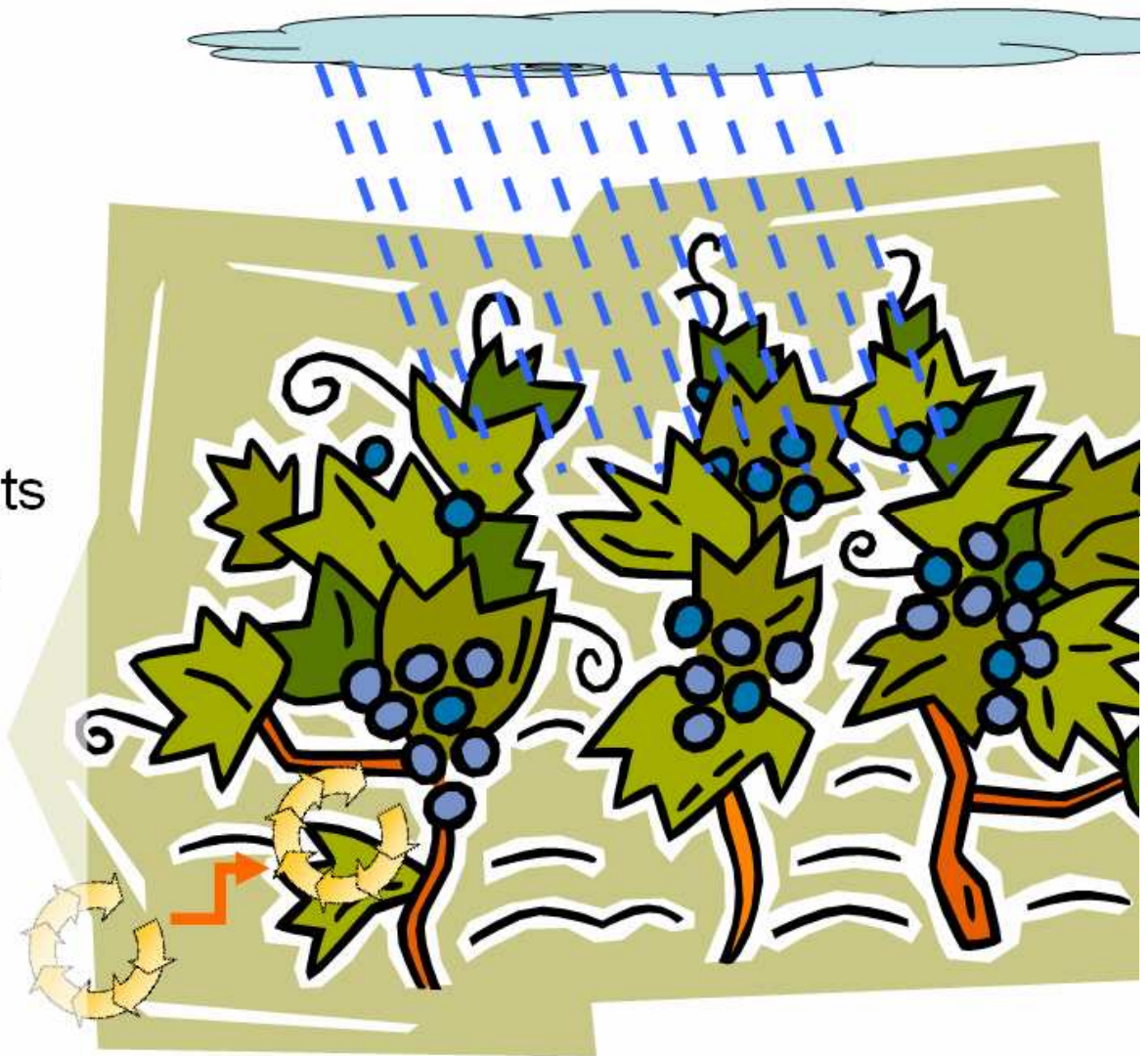
- Grande sensibilité du débourrement à la véraison
- Polycyclique
- Dynamique continue sous condition favorable
 -]11;28[C°
 - Forte humidité
 - Absence d'eau liquide
- Cycle complet en 8 jours sous conditions optimales



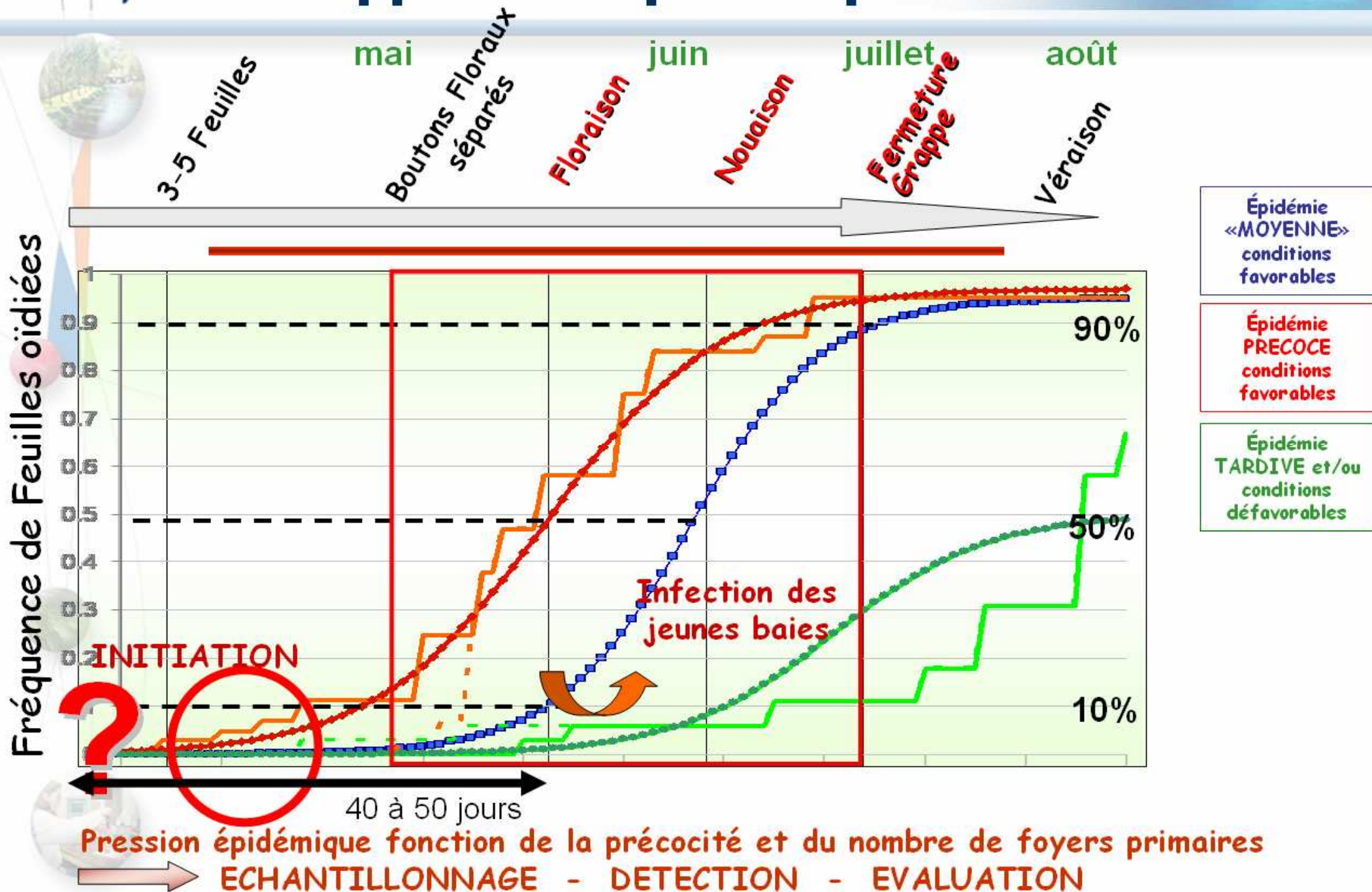
► Mildiou (*Plasmopara Viticola*)



- Grande sensibilité du débourrement à la récolte
- Polycyclique
- Dynamique selon événements
 - Eau liquide : pluie, rosée
 -]11;35[C°
- Cycle complet en 8-10 jours sous conditions optimales



► Développement épidémique



▶ Le POD « Mildium »



Qu'est ce que c'est?

Enchaînement organisé de décisions tactiques (traitements fongicides) visant à protéger la vigne contre le mildiou et l'oïdium

Pourquoi faire ?

Limitation du nombre de traitements fongicides en maintenant les objectifs de production

Echelle de référence pour observations et raisonnement:

Parcelle

Objectifs de protection

Absence de pertes \neq absence de symptômes

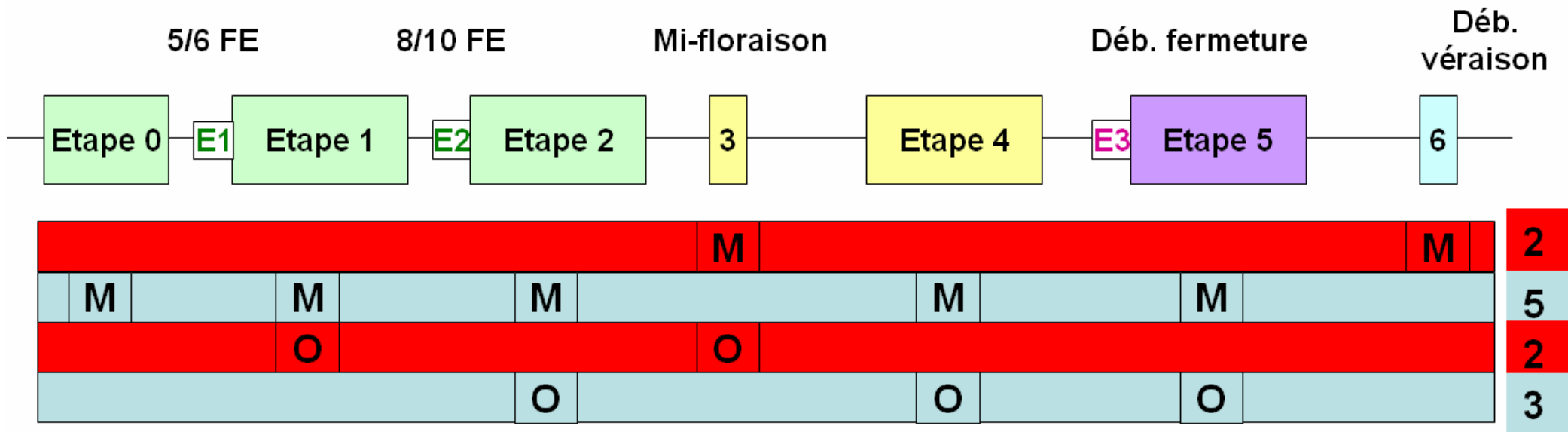
Conception

Observations précises mais peu nombreuses. Limitation du nombre d'observations nécessaires aux prises de décisions.

Gestion combinée des deux maladies (traitements simultanés quand nécessaire et possible)



► POD: succession d'étapes



■ Traitements "Obligatoires" □ Traitements à décider "Optionnels"

Principe

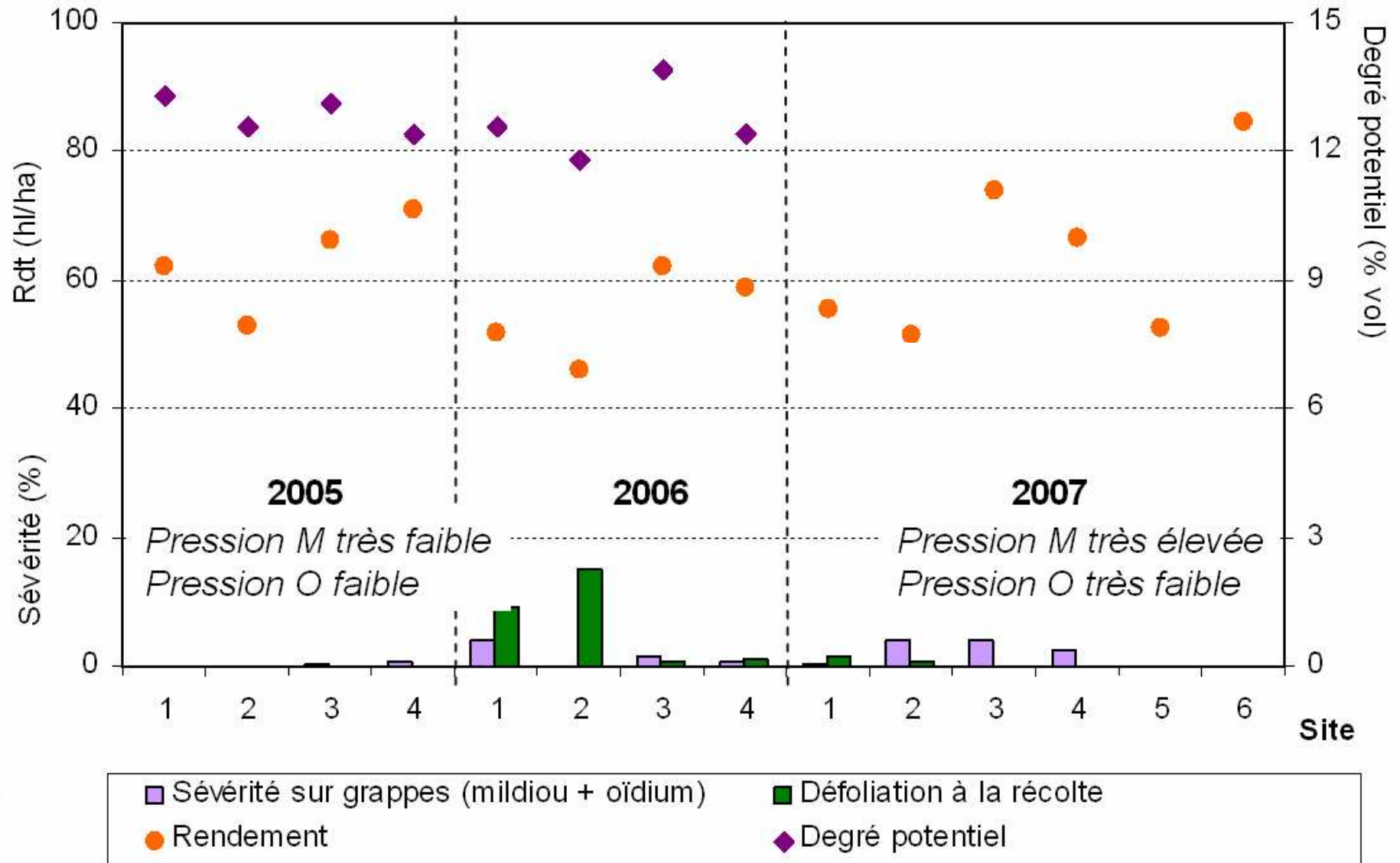
- Nombre restreint de traitements « obligatoires »
 - suffisant pour maîtriser des épidémies « faibles »
- Identification des épidémies « sévères »
 - afin d'appliquer des traitements « optionnels »

Evaluation des performances du POD : état sanitaire caractéristiques quantitatives et qualitatives de la récolte.

2005
-
2007

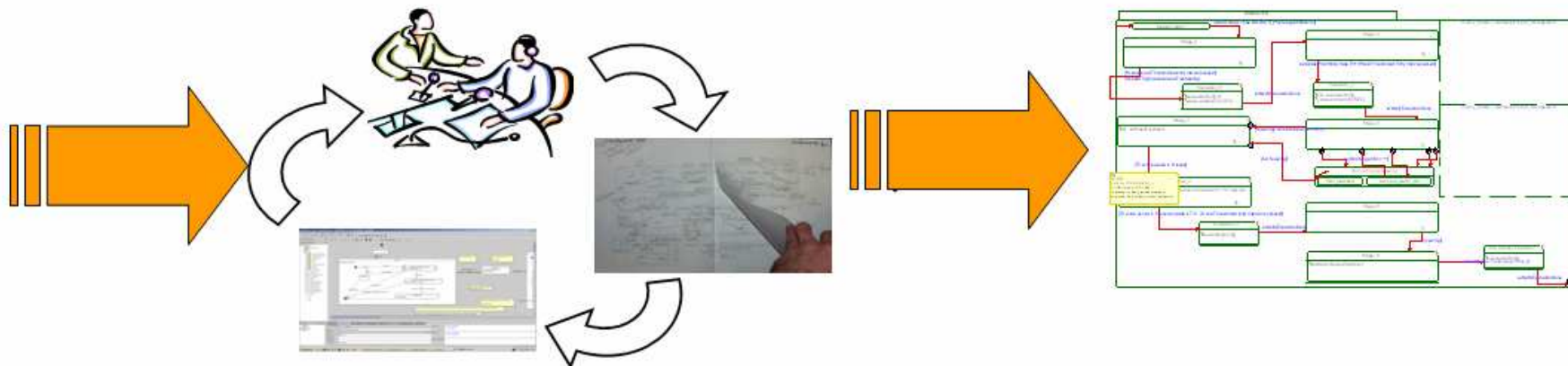
traitements

M	4	4	4	4	4	4	4	4	6	5	6	5	6	6
O	2	2	4	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2



► Recueil de connaissances utilisant les statecharts

2006



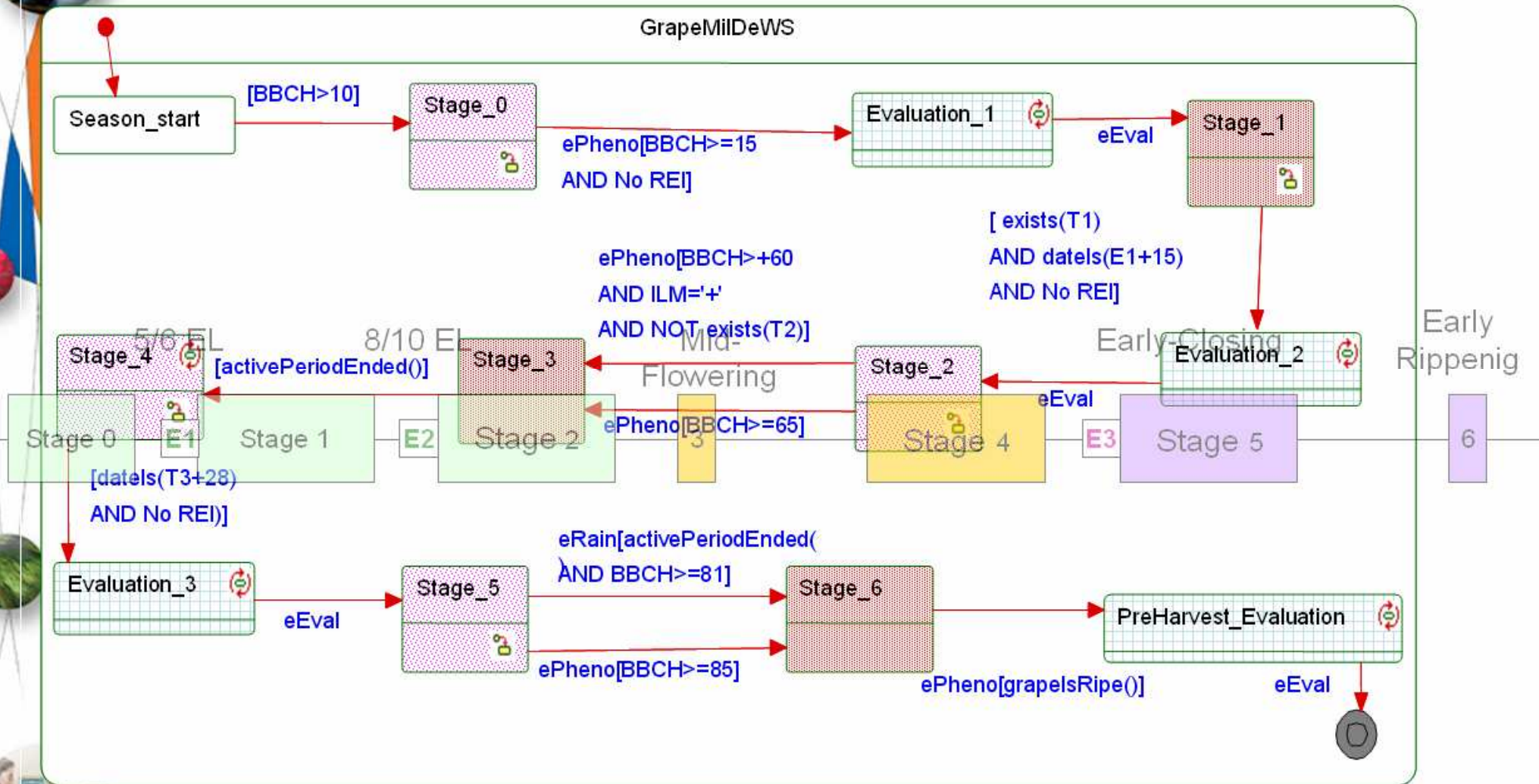
Problème

- Expertise portant sur un processus
- Expertise portée par plusieurs experts

Hypothèse

- Recueil itératif
 - Synthèse et enrichissement
- Connaissance directement recueillie en Statechart.

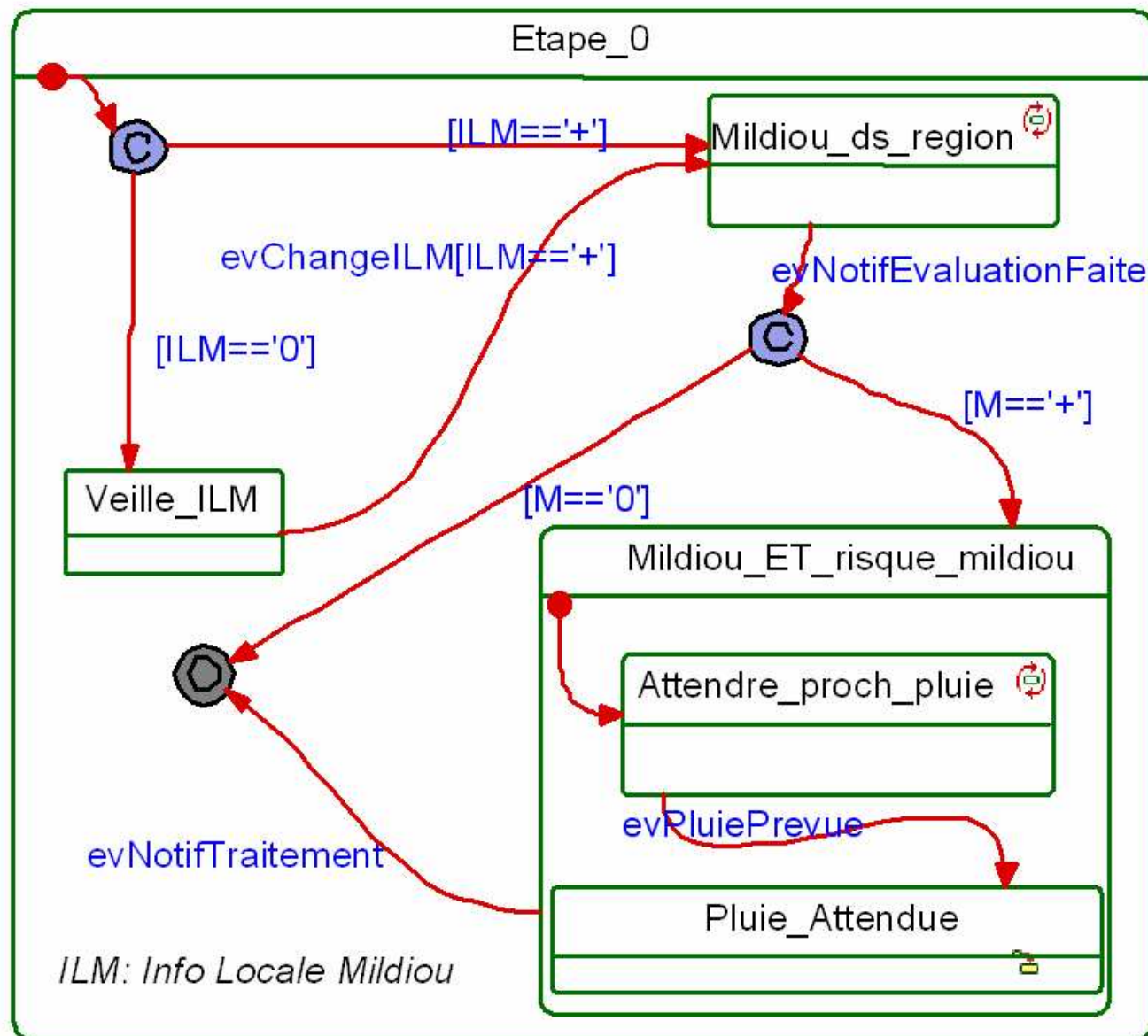
► Résultat: Un Modèle Formel



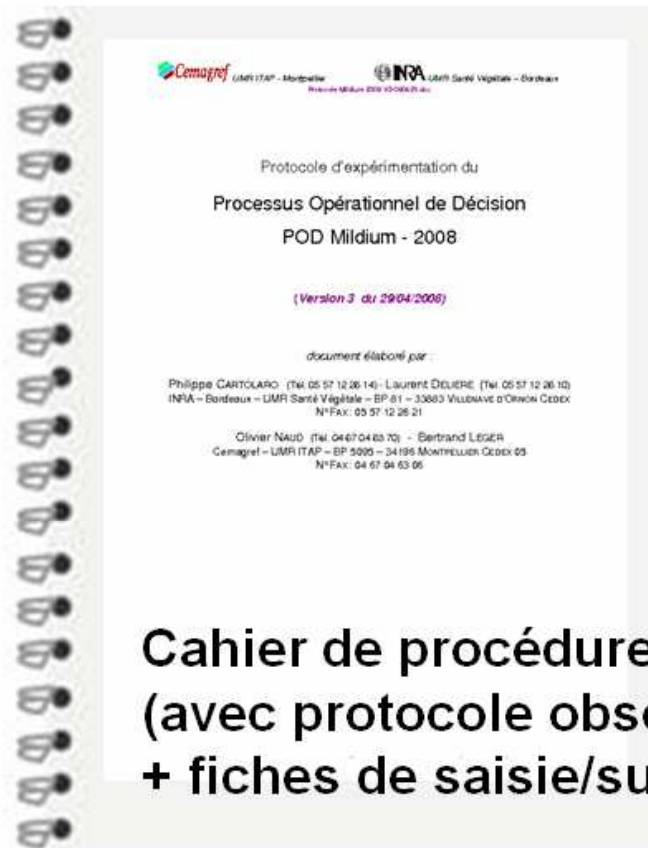
ePheno<=>event Phenological Stage Update
 eEval<=>event Notify Evaluation Done
 eRain<=>event Rain Forecasted
 Decision reasoning Variable update

Evaluations in the plot are ordered
 Mandatory treatment decision stages against Powdery (1), Downy(6) or both(3) mildews
 Optional treatment decision stages against Powdery, Downy or Both mildews

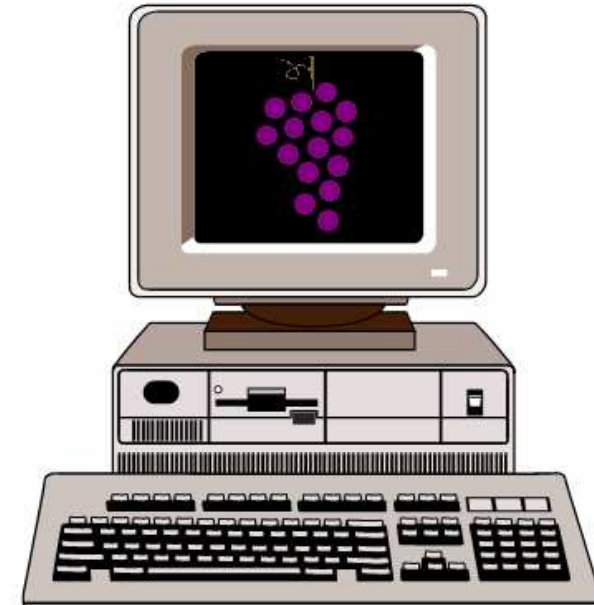
► Détail Etape_0



► Support exploitation expérimentale 2008



**Cahier de procédure
(avec protocole observation)
+ fiches de saisie/suivi**



**Logiciel guide de procédure
(au stade maquette)**

**Mise en œuvre élargie Gironde & L-R
une campagne à la parcelle sur 1 vingtaine de parcelles**

► Objectifs pour la suite

- **Un POD amélioré avec prise en compte explicite des anticipations de l'exploitant et de la gestion de ressources**
- **Des déclinaisons éventuelles par région (selon résultats 2008)**
- **Appliquer la démarche à d'autres maladies**
- **Un logiciel d'aide à la décision pour conseillers et viticulteurs**
 - Aide à la décision de traitement
 - Aide à la planification des traitements
- **Poursuite des travaux théoriques qui soutiennent ces productions**
 - Automates temporisés, vérification formelle, algorithmique d'ordonnancement des tâches