



Nouveaux outils d'aide à la décision pour la prévention des maladies des pommiers

HJ. Schärer, Mathias Ludwig, FiBL

Marc Trapman, BioFruitAdvies, NL

Forum Arbo Bio FiBL

Online, 11.02.2021

Sommaire

1. Introduction de nouveaux modèles pour les maladies sur pommiers
2. RIMpro Feu bactérien
 - Déroulement des infections dans les fleurs, modèle pronostique pour l'aide à la décision
3. Modèle Marssonina
 - Biologie, épidémiologie et validation du vol des spores
4. SIMKEF
5. Perspectives

Nouveaux outils d'aide à la décision pour l'arboriculture bio en Suisse

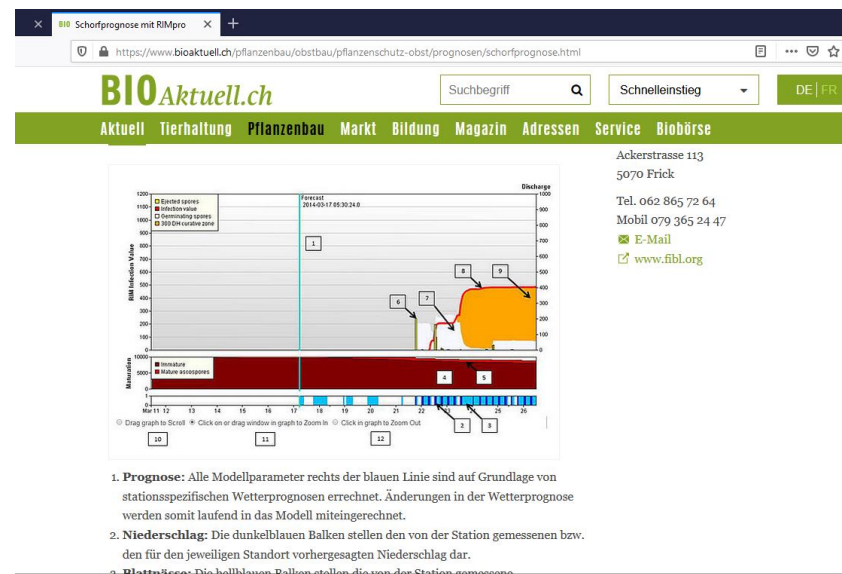
- De bonnes expériences sur de nombreuses années avec RIMpro, mais aussi avec d'autres modèles
 - Soutien pour placer le traitement au moment optimal
 - Meilleure compréhension des maladies dans le processus de production agro-écologique
- La biologie des agents pathogènes comme base de modèles, de nouvelles connaissances pour de nouvelles maladies permettent l'extension
 - Validation à long terme des modèles : piège à spores de tavelure et développement de l'infestation dans le champ.
 - Vol des spores de Marssonina, premiers foyers et développement d'infestations
 - Données sur la ponte, la surveillance des vols et les infestations de la drosophile japonaise

Nouveaux outils d'aide à la décision pour l'arboriculture

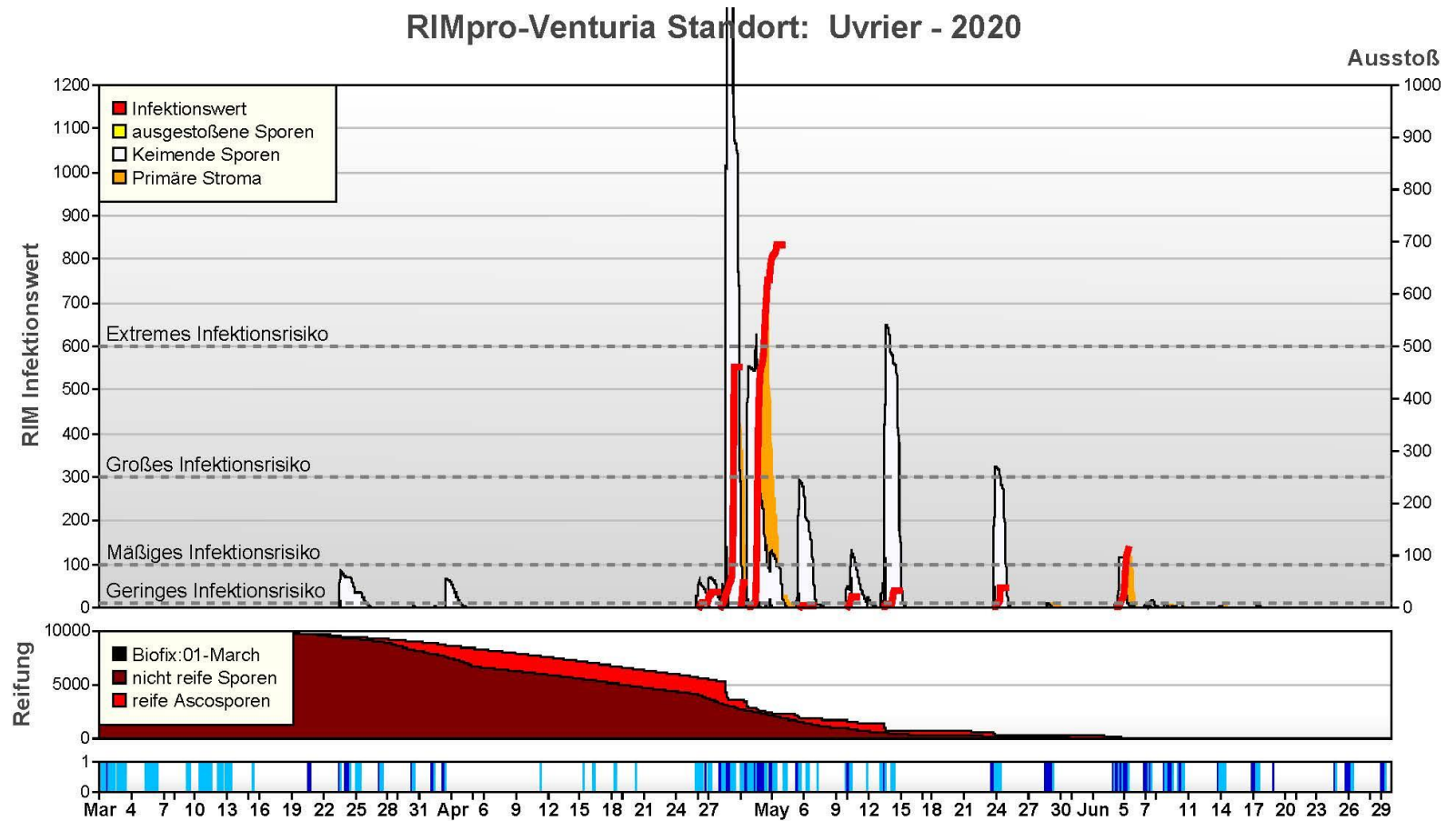
- Elargissement du spectre des modèles, possibilité plus large pour s'informer
 - Open Access si loin que possible
 - Complément à la plateforme agrometeo

Accès sur les résultats des simulations sur Bioactualités.ch :

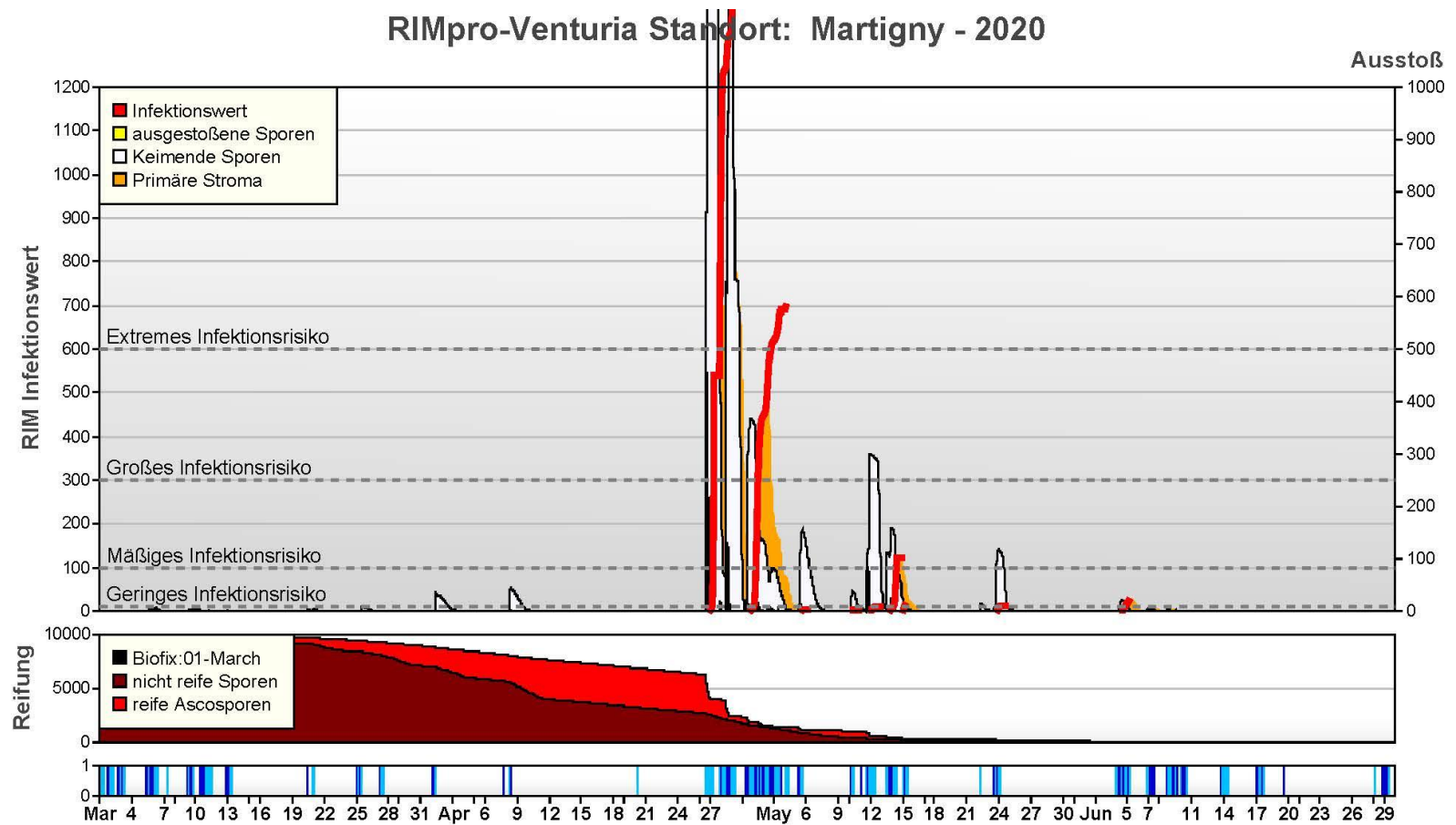
- Tavelure (jusqu'à présent)
- Feu bactérien
- Marssonina
- (SIMKEF)
- ...



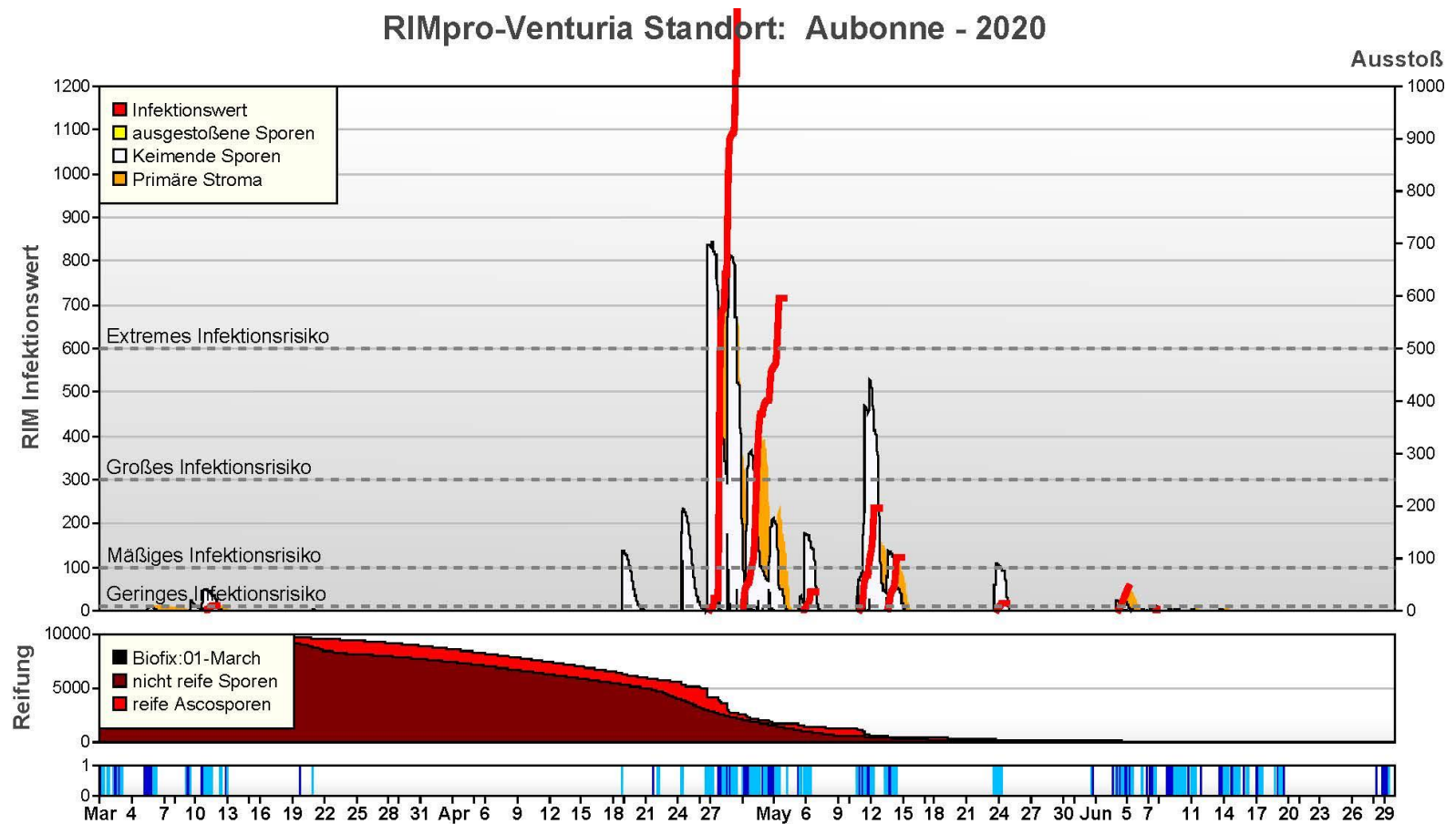
RIMpro modèle tavelure ascospores - Saison 2020



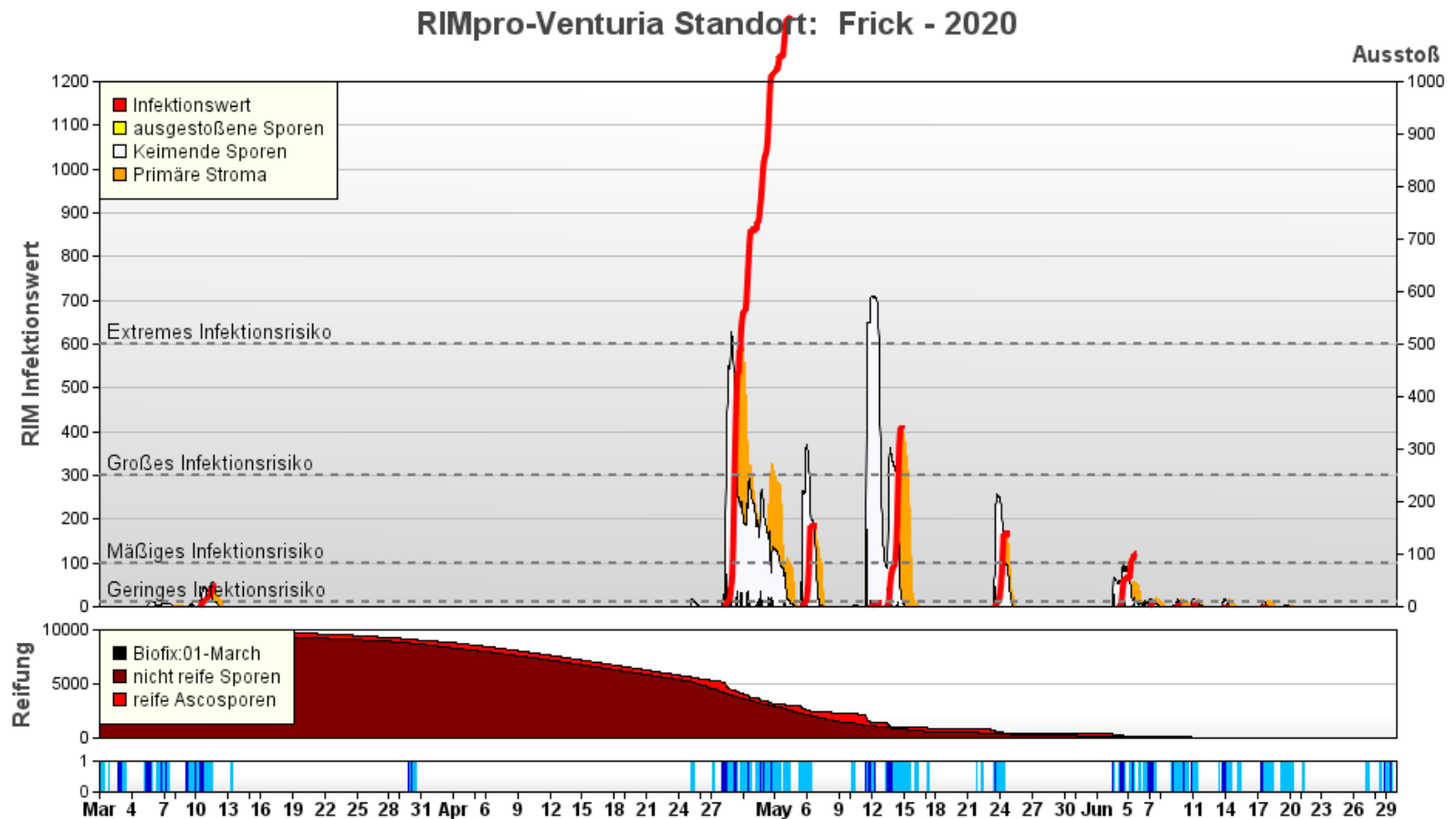
RIMpro modèle tavelure ascospores - Saison 2020



RIMpro modèle tavelure ascospores - Saison 2020

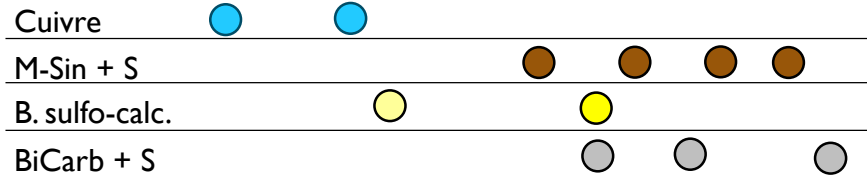
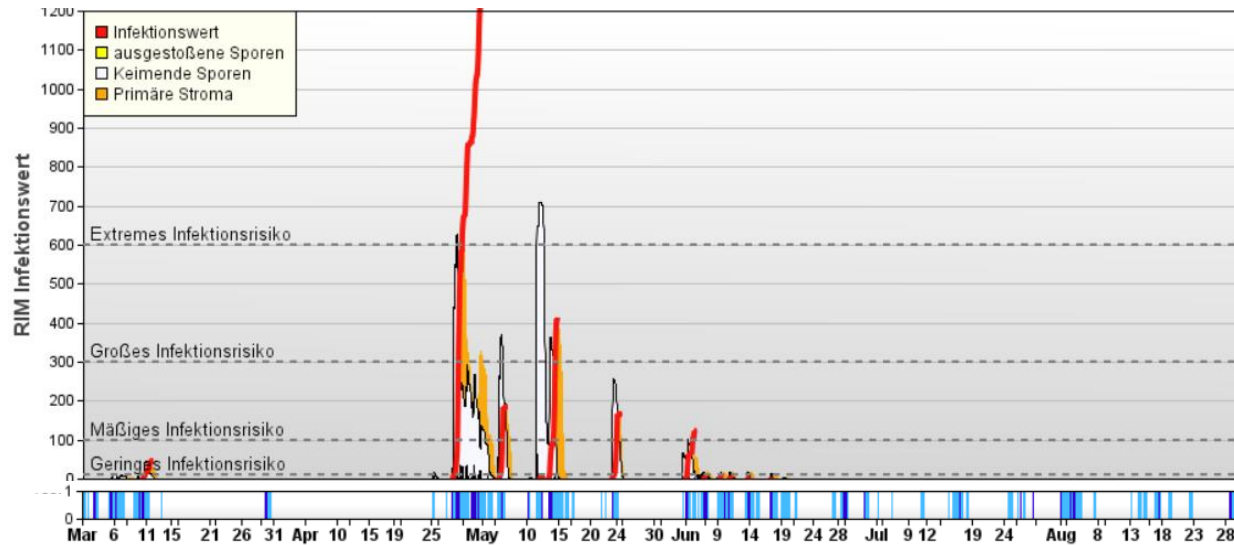


RIMpro modèle tavelure ascospores - Saison 2020



Stratégie d'application des produits 2020 selon RIMpro

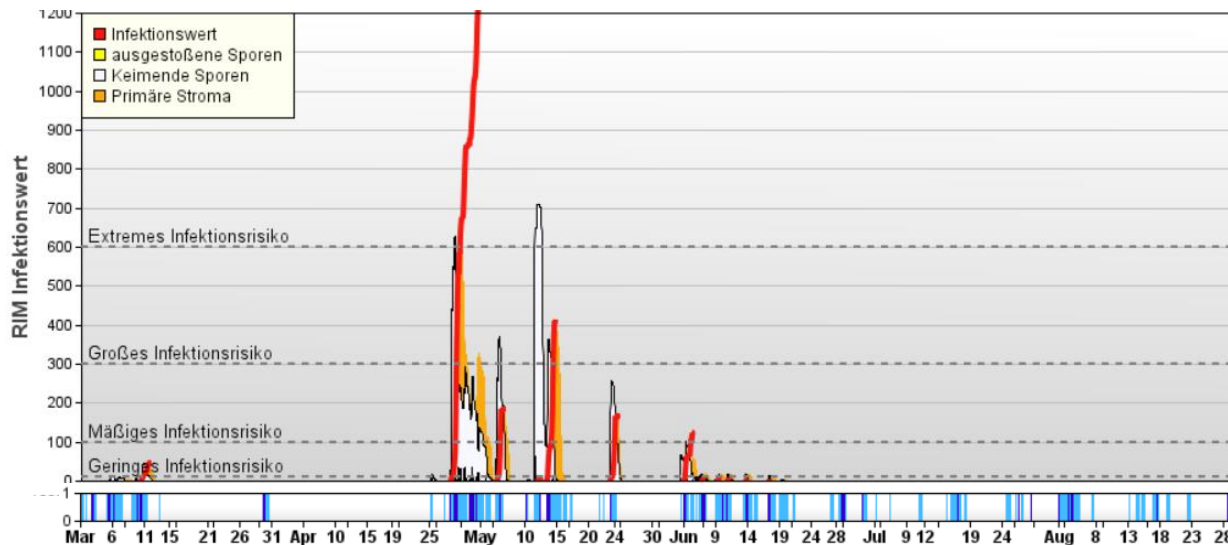
Tavelure primaire



Stratégie application des produits Frick 2020 selon RIMpro



Feu bactérien



Tavelure primaire

Cuivre

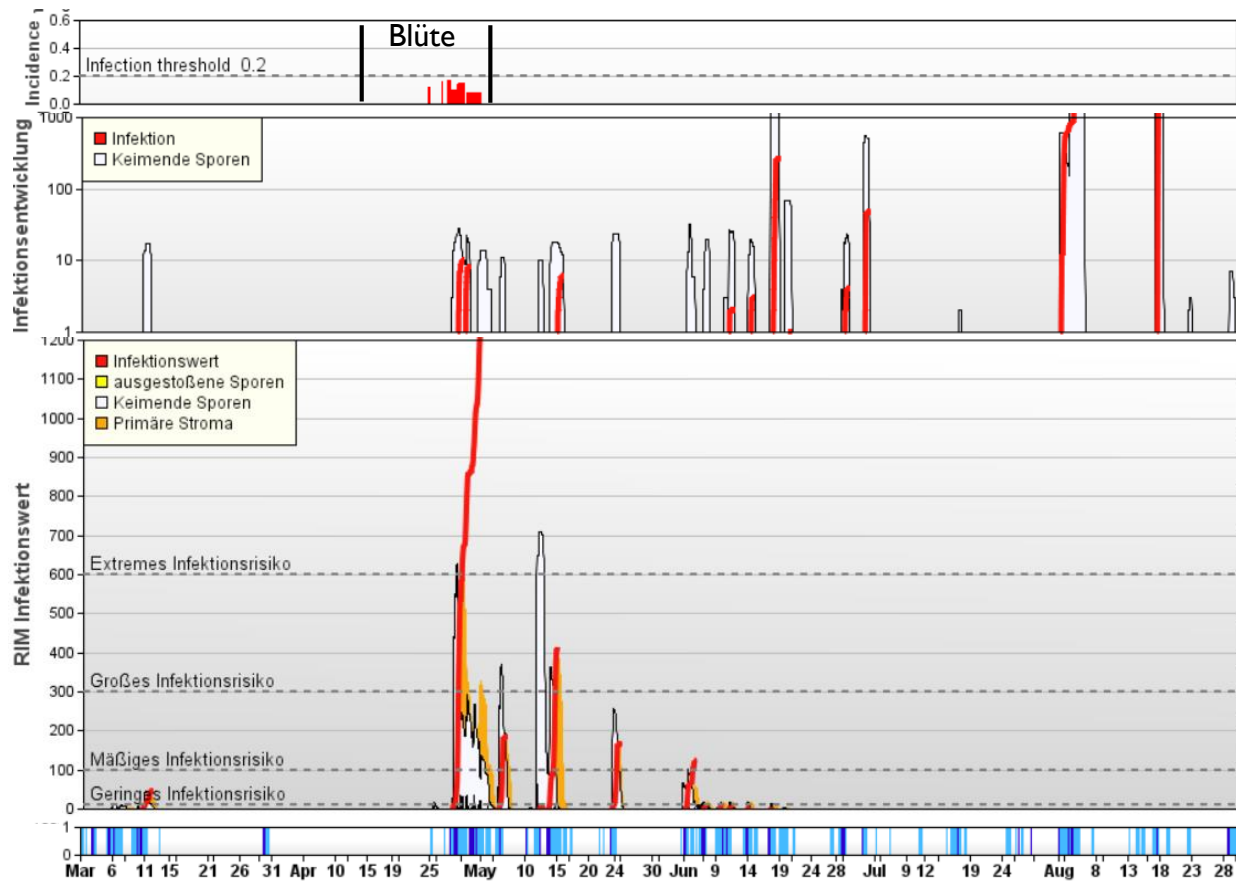
M-Sin + S

B. sulfo-calc.

BiCarb + S

Blossom Protect

Stratégie application des produits 2020 selon RIMpro



Feu bactérien

Marssonina

Tavelure primaire

Cuivre

M-Sin + S

B. sulfo-calc.

BiCarb + S

Blossom Protect

Regenflecken

Oidium



Feu bactérien RIMpro-*Erwinia* (*Erwinia amylovora*)

Marc Trapman/RIMpro B.V. 2021

Feu bactérien

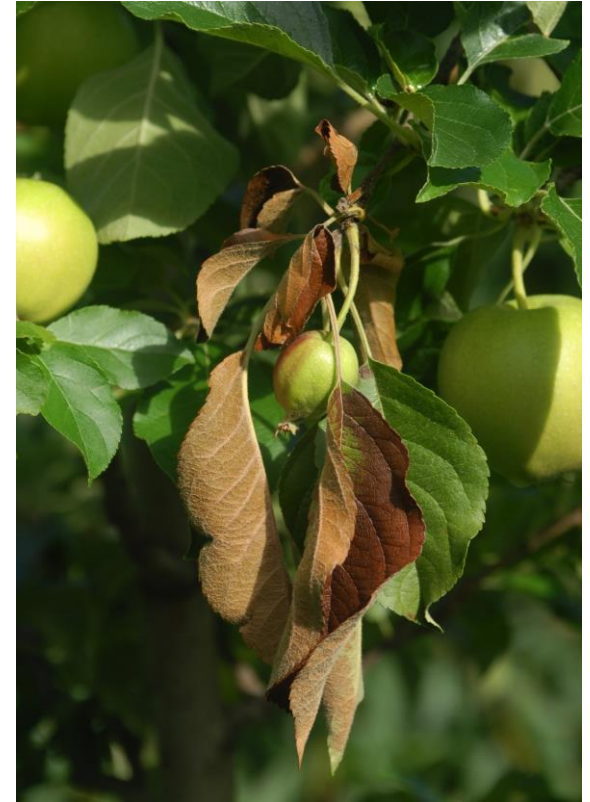
Les variétés économiquement importantes sont sensibles (p.ex.: Gala, Braeburn, Pinova, Topaz)

Streptomycin n'est pas permis en Europe

Produits alternatifs / antagonistes efficaces seulement préventivement

Infections primaires pendant floraison

Traitements sont à appliquer préventivement et bien ciblé pendant floraison



Biologie d'infection

Avant floraison

Initiation et croissance des populations de bactéries sur plantes hôtes (et autres)

Pendant floraison:

Infections primaires sur fleurs ouvertes

Début floraison

Fin floraison

Après floraison !
Nouvelles plantations



Differents modèles feu bactérien

Modèles empiriques = Eve Billing, Maryblyt, CougarBlight

Basés sur les observations au champ

Modèles dynamiques = RIMpro-Erwinia

Basés sur des études scientifiques, simulation des étapes individuelles de la biologie de l'infection

Différences p.ex.:

Maryblyt calcule la multiplication des bactéries seulement à partir de 18.3 °C

Infection seulement si température journalière moyenne > 15.6 °C

Mais les bactéries se multiplient déjà à partir de 8.3 °C

Toutes les modèles donnent des réponses „faux-positives“ et „faux-negatives“

Les stations météo ne mesurent pas le micro-climat dans les fleurs.

Le micro-climat peut être approprié pour une infection, mais il n'y a pas d'infections parce qu'il n'y a pas de bactéries.



Etapes de l'infection :

Les insectes amènent les bactéries sur le gynécée



Etapes de l'infection :

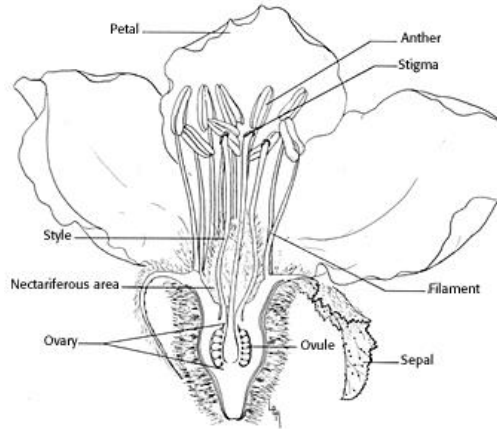


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower, x4.

Les stigmates des fleurs nouvellement ouvertes sont contaminés avec bactéries

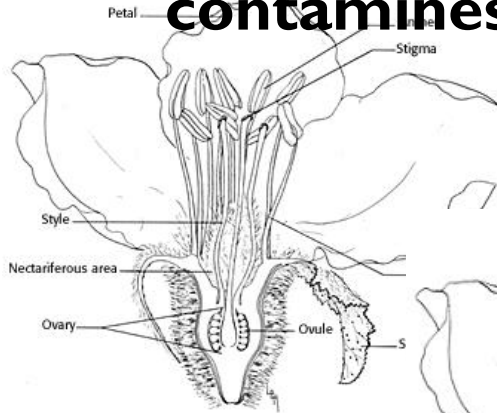


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower.

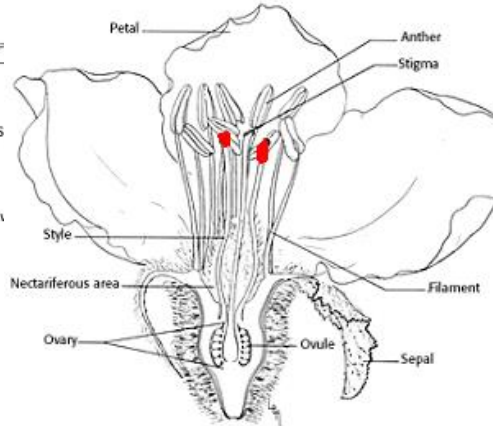


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower, x4.

Les bactéries se multiplient selon la température, l'humidité et l'âge de la fleur

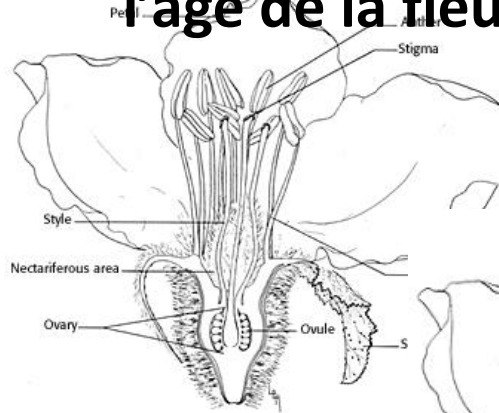


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower

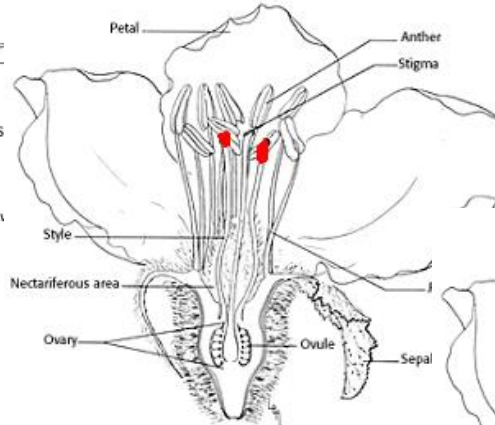


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower,

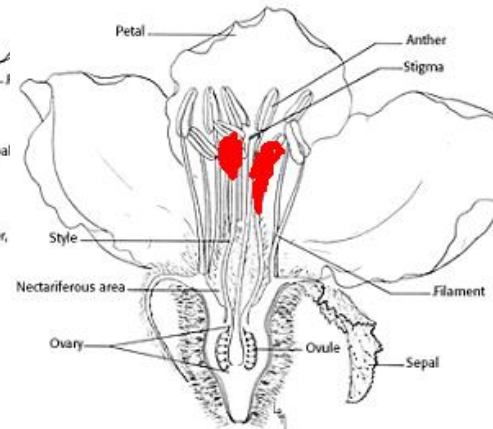


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower, x4.

Une infection se développe, quand il y a une population critique de bactéries avant la chute des pétales et s'il y a de l'humidité au même moment

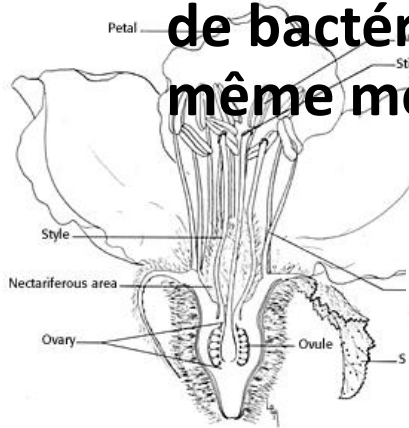


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower

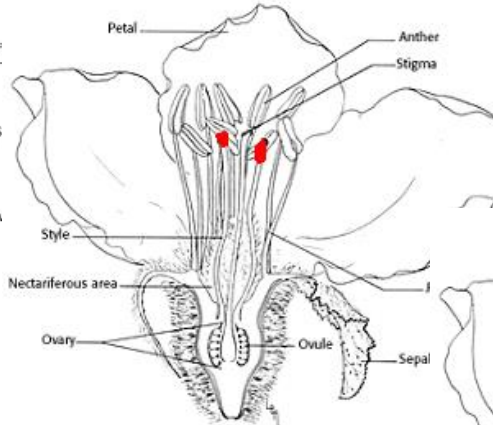


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower,

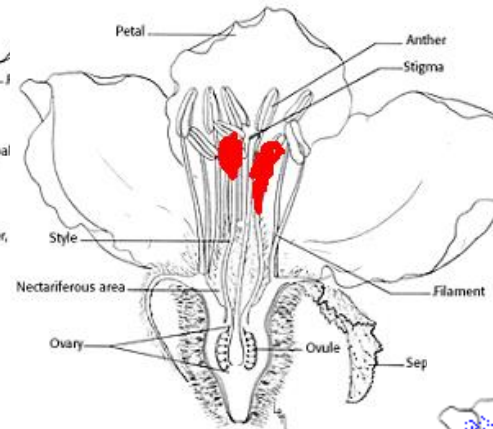


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower

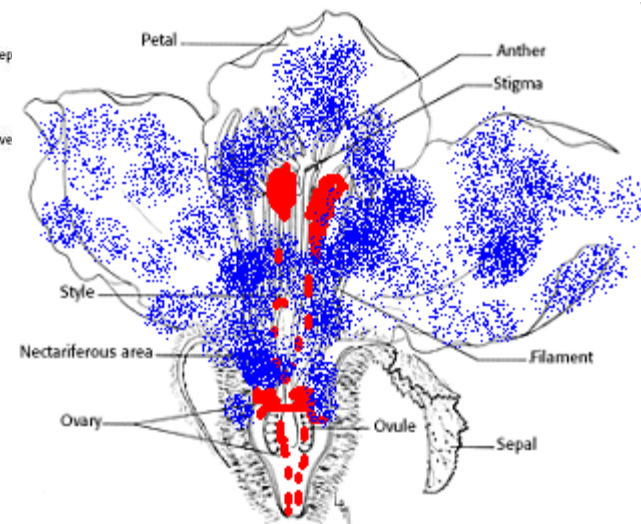


Figure 165. - Longitudinal section of 'Smyrna' quince flower, x4.

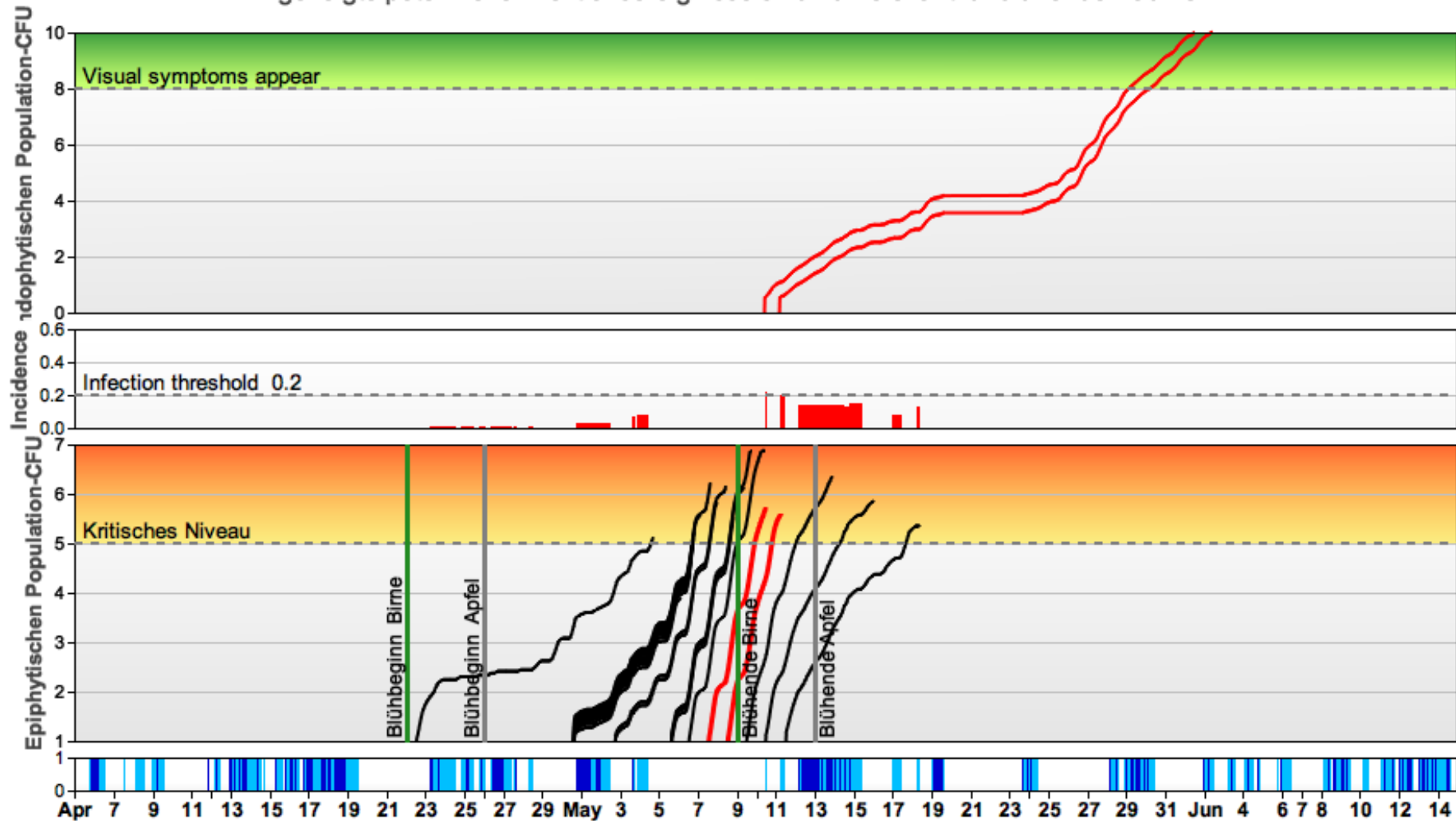
Les fleurs s'ouvrent l'une après l'autre
Le risque d'infection doit être calculé individuellement pour chaque groupe de fleurs



- 1- Entrez le débourrement et la fin de la floraison dans RIMpro
- 2- Infections seulement là où il y a des bactéries dans l'environnement

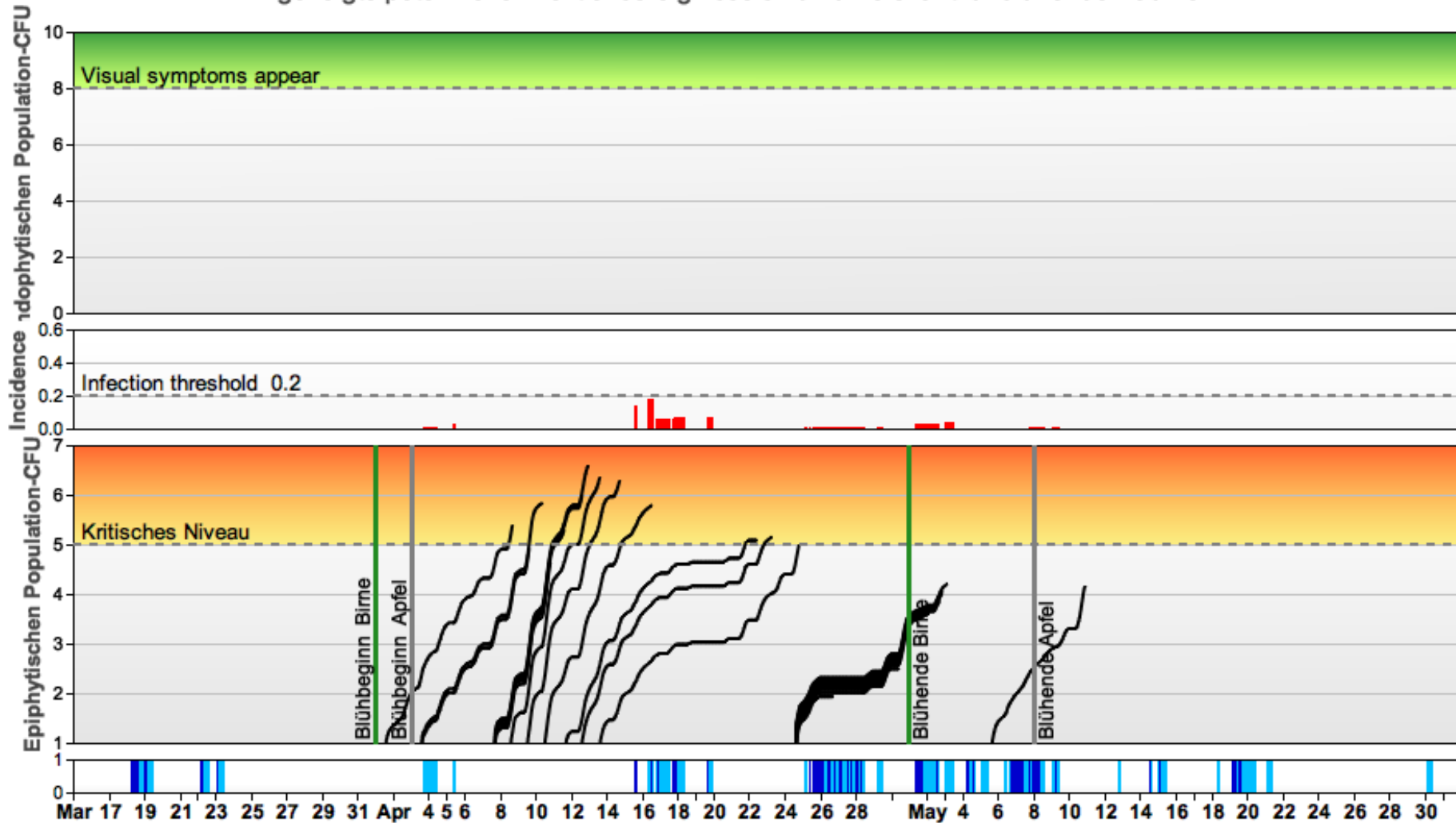
RIMpro-Erwinia Standort Frick_2016-2020 - 2016

Angezeigte potenzielle Infektionsereignisse sind nur relevant für blühende Bäume.



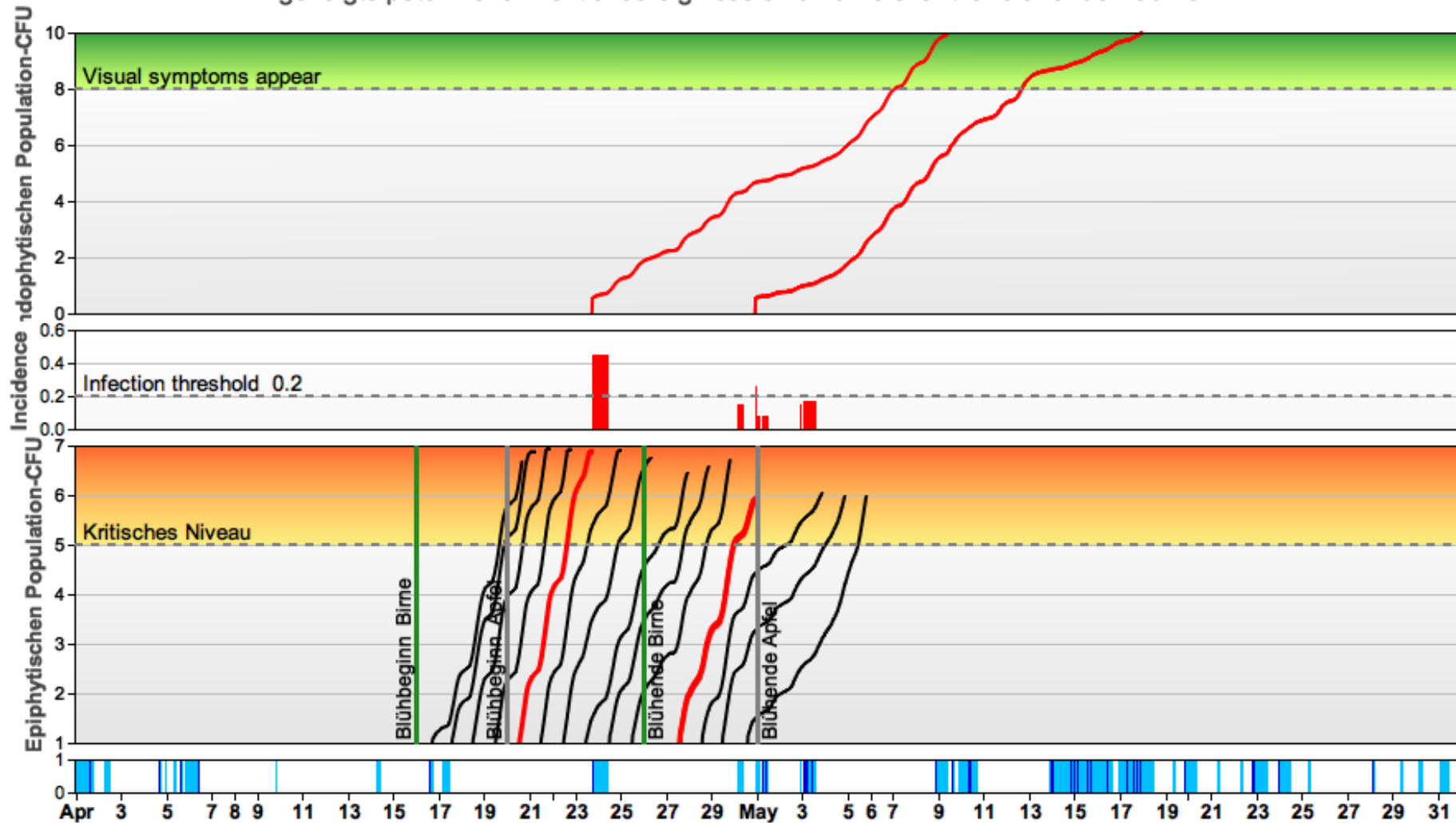
RIMpro-Erwinia Standort Frick 2017 - 2017

Angezeigte potenzielle Infektionsereignisse sind nur relevant für blühende Bäume.



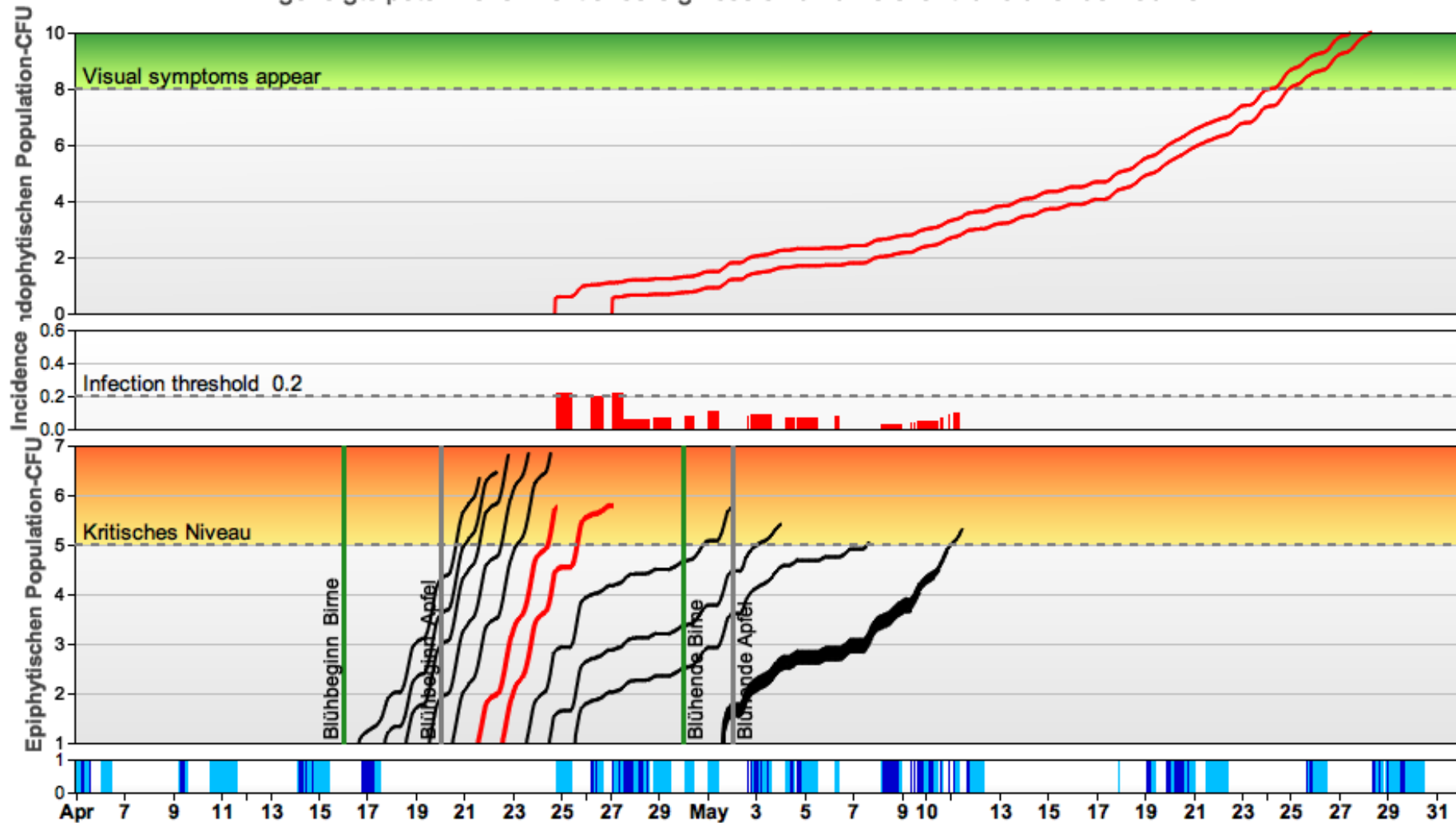
RIMpro-Erwinia Standort Frick_2016-2020 - 2018

Angezeigte potenzielle Infektionsereignisse sind nur relevant für blühende Bäume.



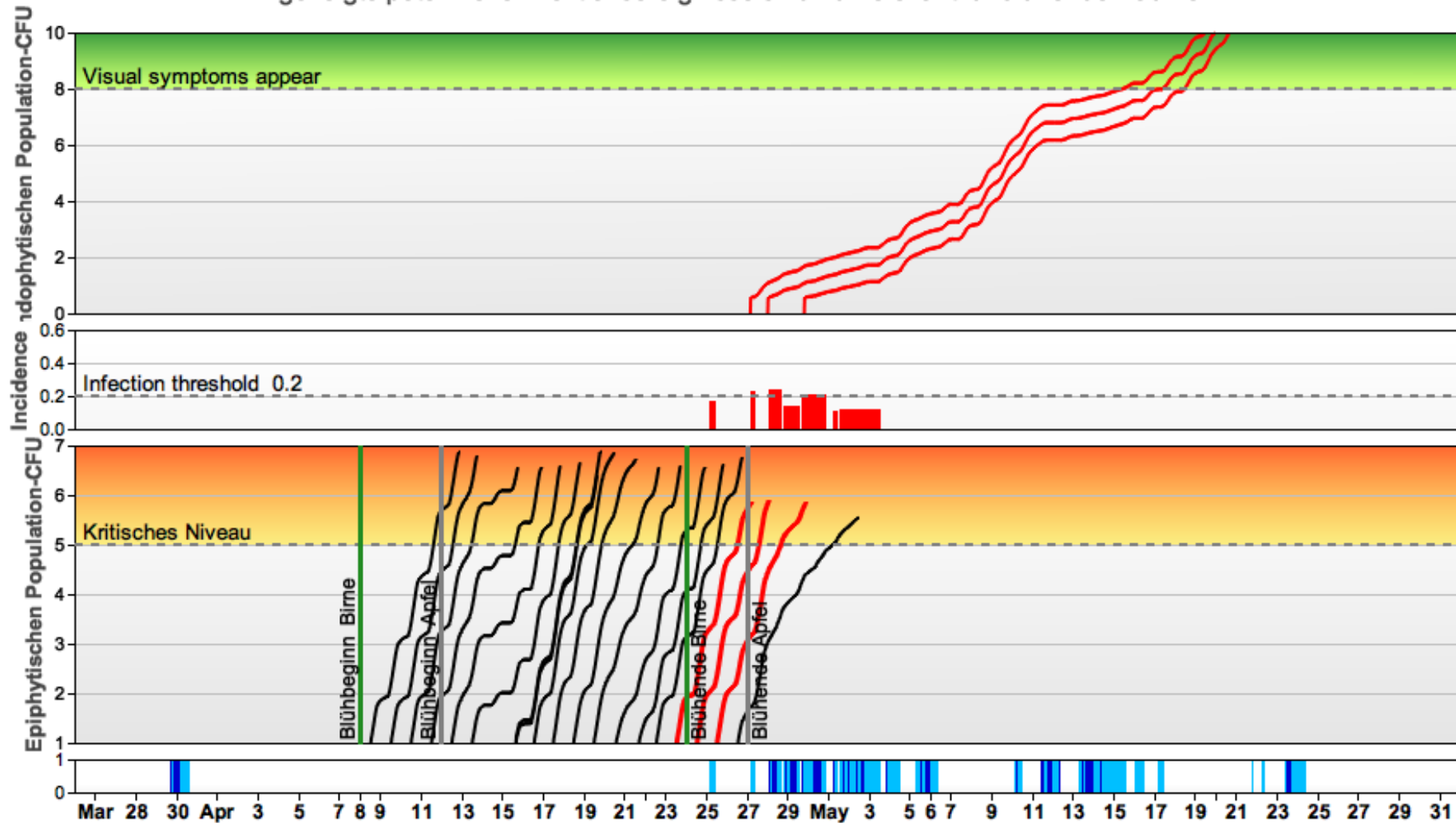
RIMpro-Erwinia Standort Frick_2016-2020 - 2019

Angezeigte potenzielle Infektionsereignisse sind nur relevant für blühende Bäume.



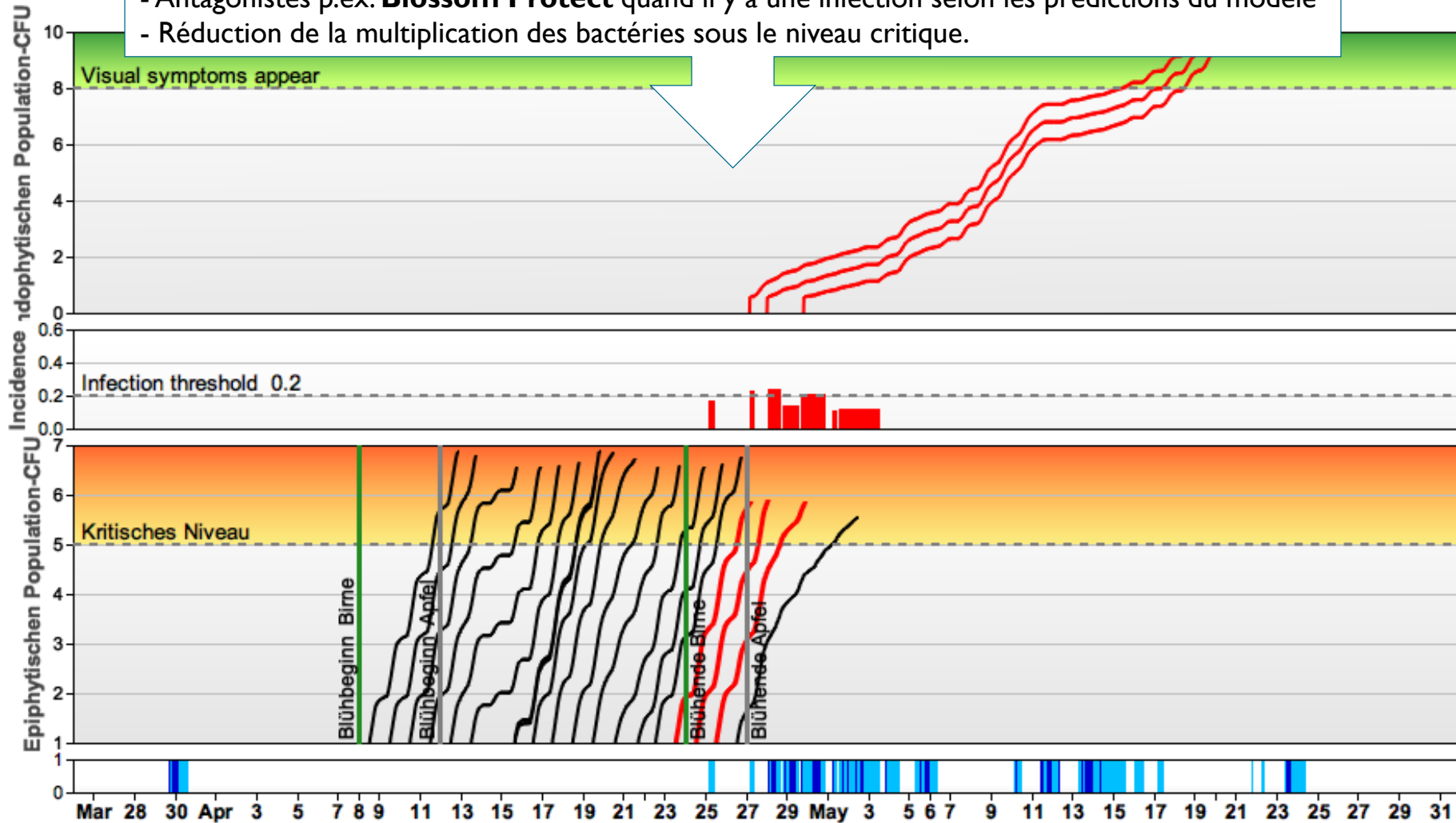
RIMpro-Erwinia Standort Frick_2016-2020 - 2020

Angezeigte potenzielle Infektionsereignisse sind nur relevant für blühende Bäume.



Strategie:

- Utile là où on a trouvé du feu bactérien
- Regarder / prendre en compte les prédictions des infections
- Antagonistes p.ex. **Blossom Protect** quand il y a une infection selon les prédictions du modèle
- Réduction de la multiplication des bactéries sous le niveau critique.



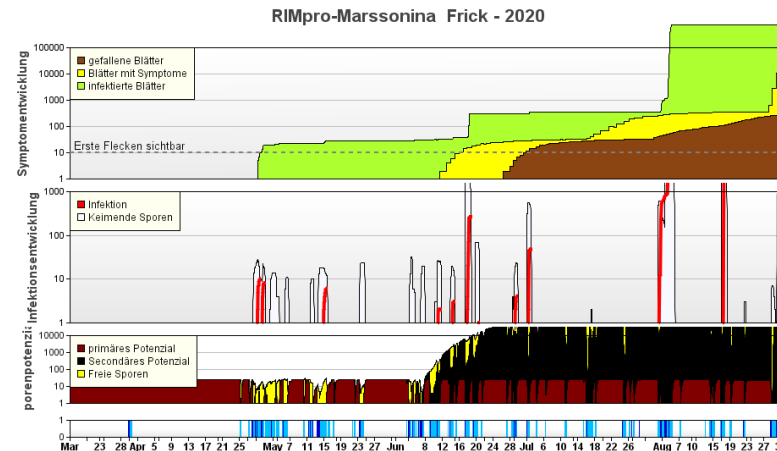
Développement d'un modèle d'infection et d'infestation pour la maladie Marssonina

Point de départ : biologie de *Diplocarpon coronariae*

- Données sur les processus biologiques (vol des spores, température optimale pour infection, besoins en humidité, etc.)
- Travail de programmation, visualisation
- IT

Validation, comparaison avec infestation observée

- Différentes régions, plusieurs années



Cycle de *Diplocarpon coronariae*

Marssonina- maladie de chute des feuilles

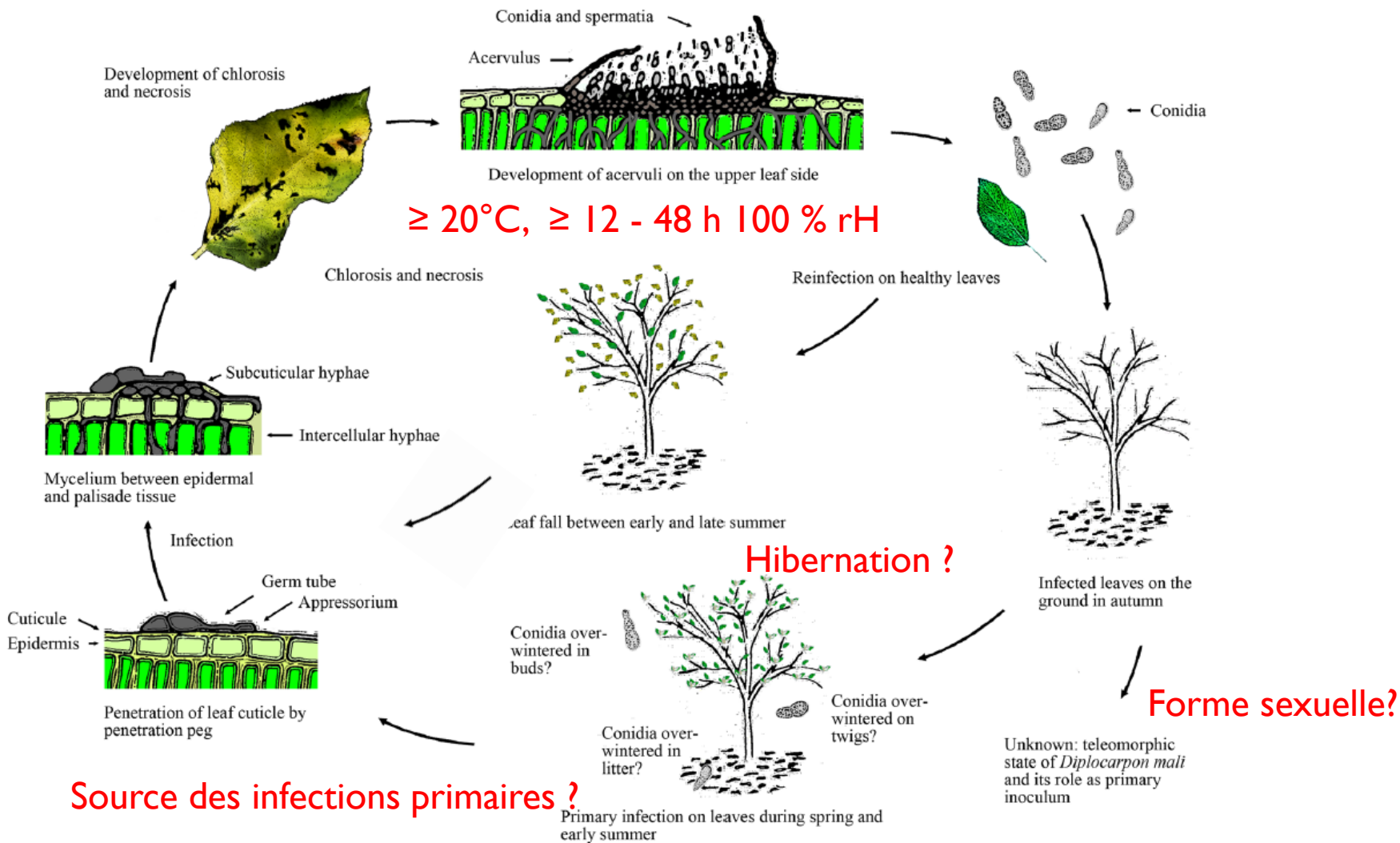
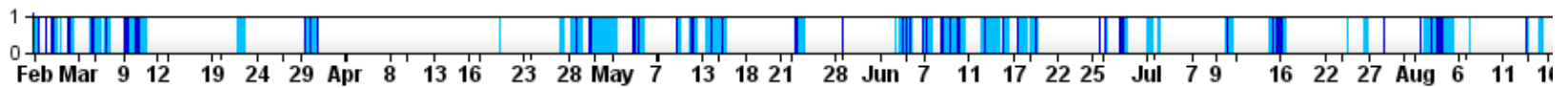
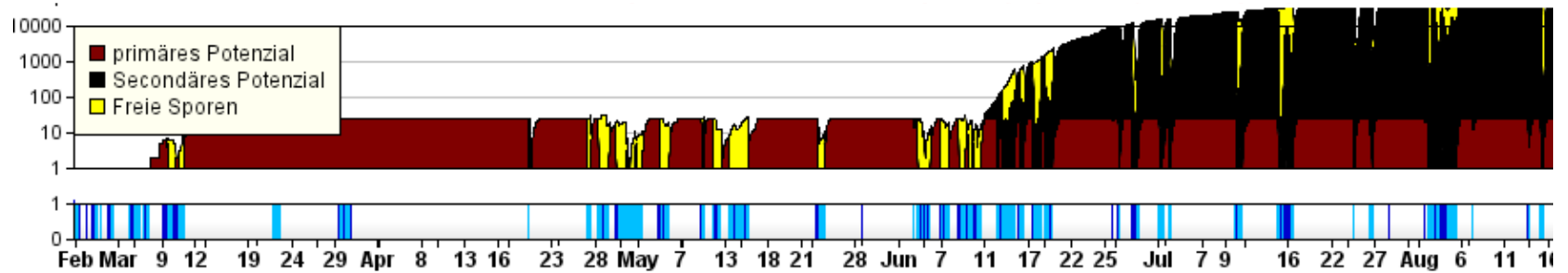


Fig. 3 Disease cycle of *Marssonina* blotch in apple caused by *Marssonina coronariae* (without fruit infection)

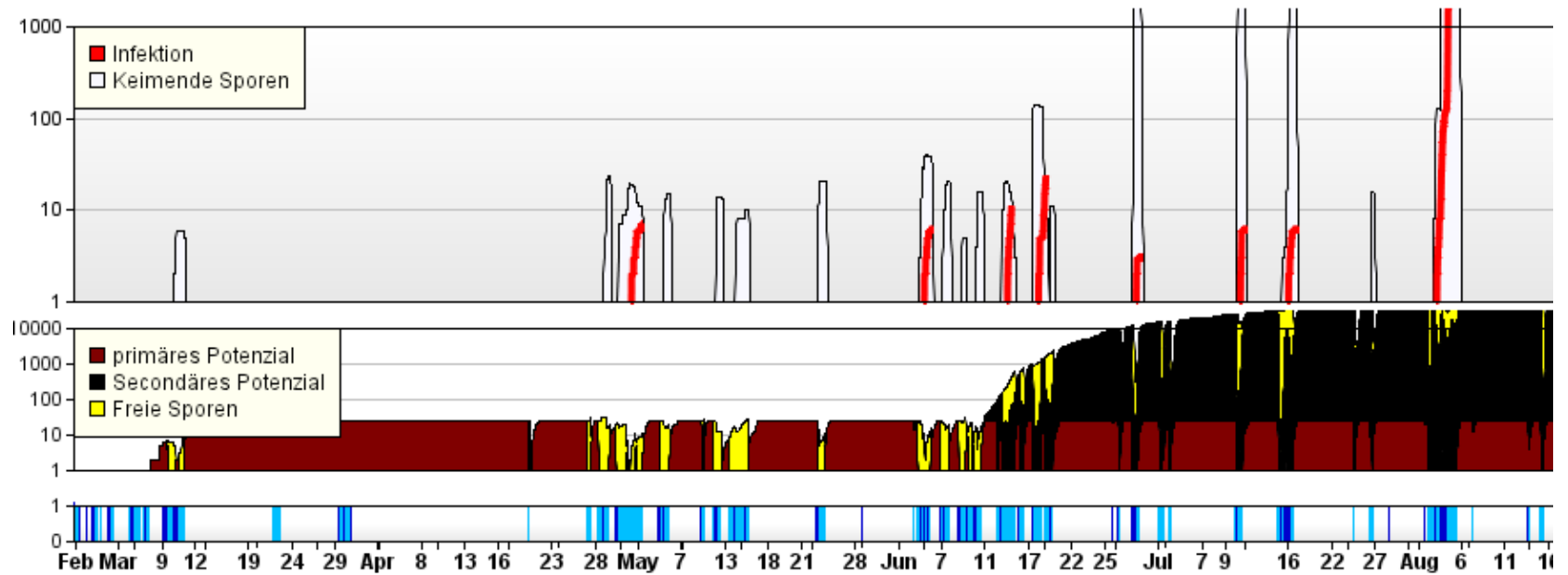
RIMpro-Marssonina Lindau - 2020



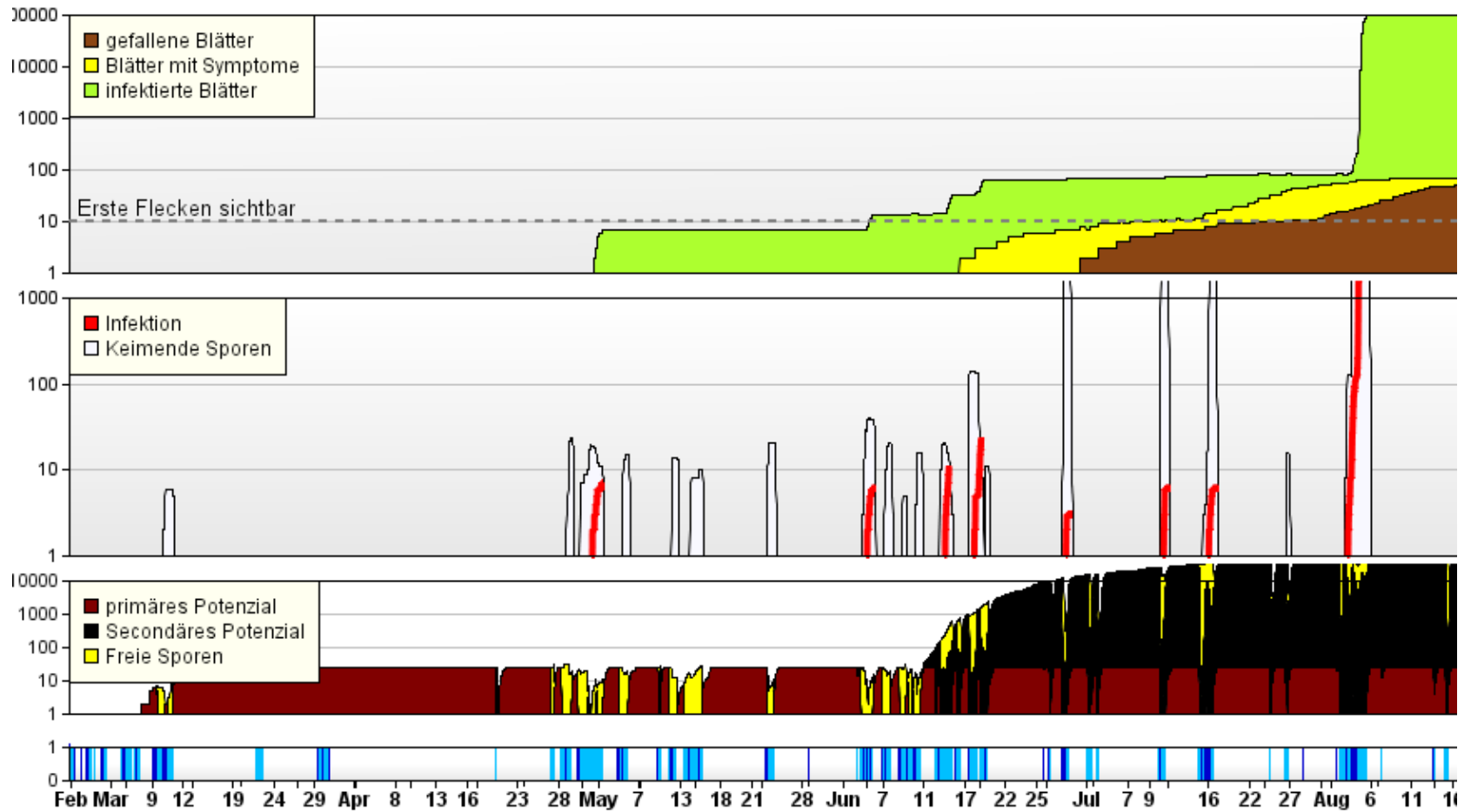
RIMpro-Marssonina Lindau - 2020



RIMpro-Marssonina Lindau - 2020

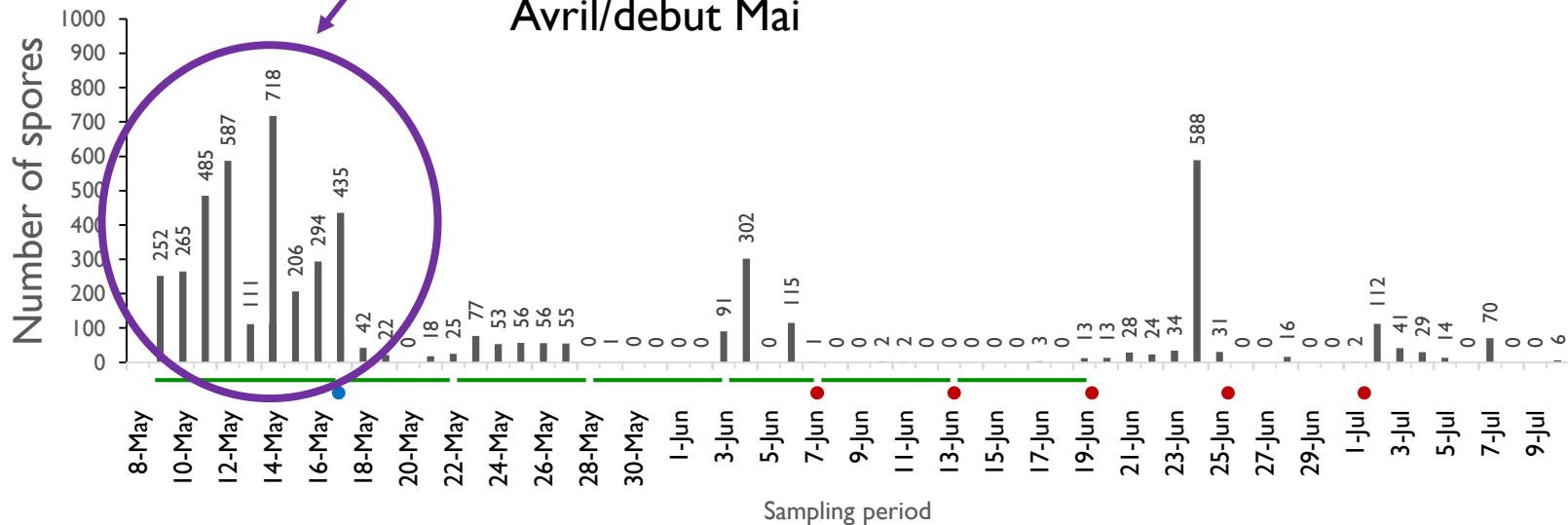


RIMpro-Marssonina Lindau - 2020



Déroulement du vol des spores 2019

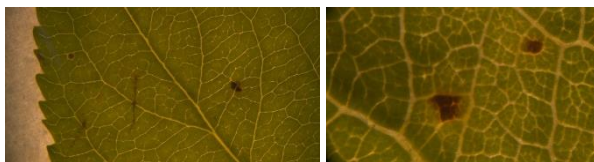
- Très tôt déjà un grand nombre de spores de Marssonina/Diplocarpon trouvées
- Marssonina trouvée dans les pièges au KOB fin Avril/debut Mai



Infections longtemps avant qu'il y ait des symptômes clairement visibles

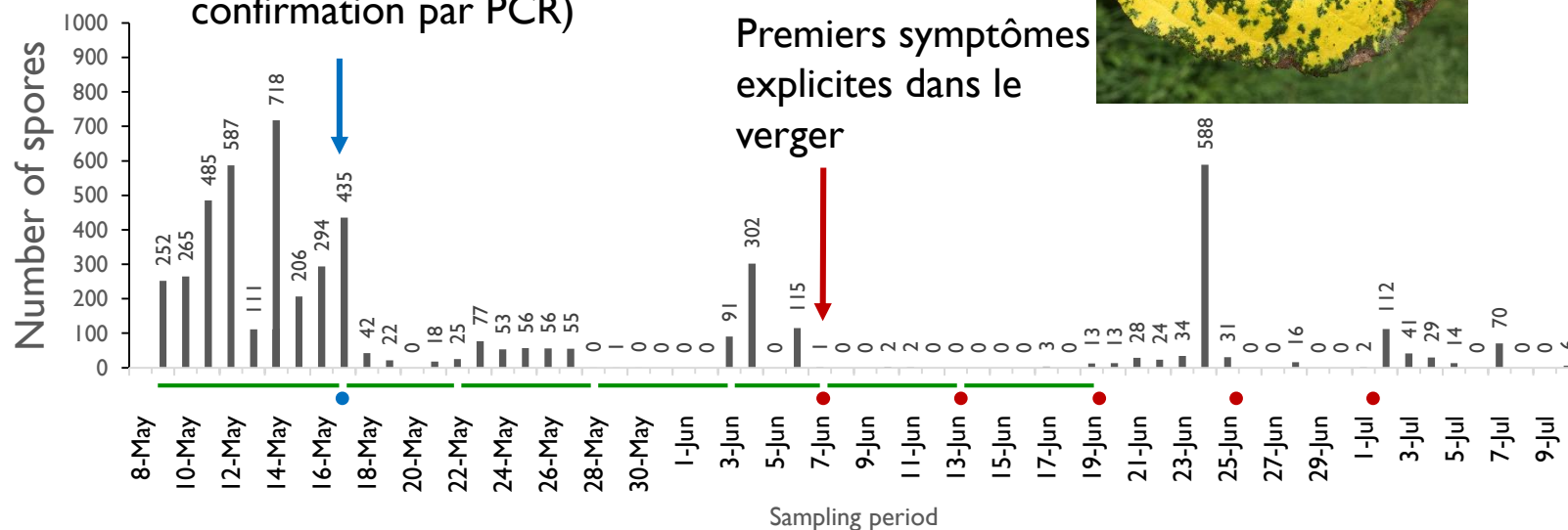
17. Mai

Feuilles testées positives
(symptômes suspects,
confirmation par PCR)



7. Juni

Premiers symptômes
explicites dans le
verger

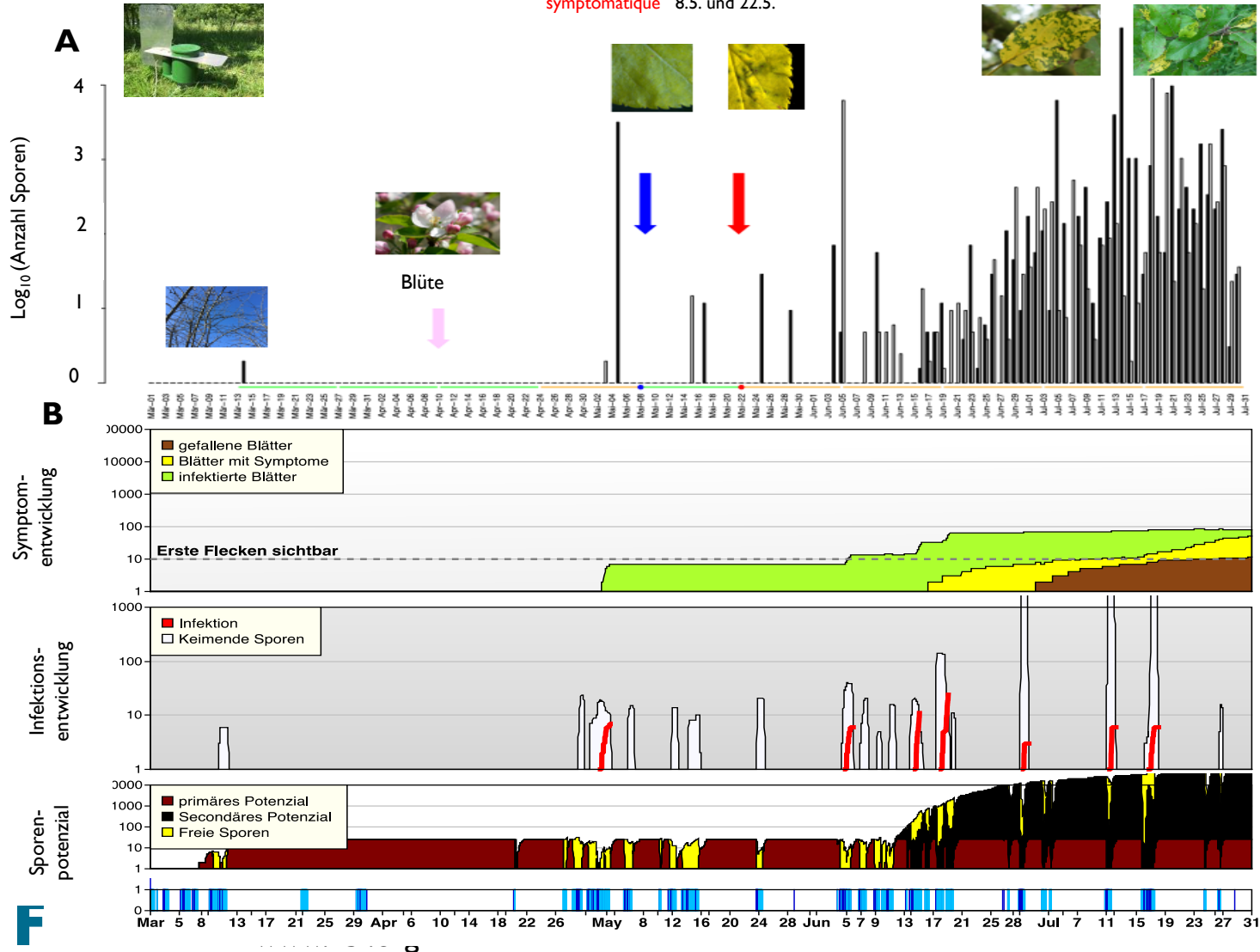


FiBL



Comparaison vol des spores et infestation au champs avec le modèle d'infection 2020

Première feuille **positive** resp. feuille **clairement**
symptomatique 8.5. und 22.5.



NBFF-Tagung 2020

https://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/Aktuell/Bioforschungsforum/2020_nbff_Poster_Bioforschungsforum-2020-komp-A4_.pdf



C. Boutry¹, A. Bohr², S. Buchleither², M. Ludwig¹, T. Oberhänsli¹, L. Tamm¹, H.J. Schärer^{1*}, P. Flury^{1*}

¹ Plant Pathology, Research Institute of Organic Agriculture FIBL, Ackerstr. 113, 5070 Frick, Switzerland,

² Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB), Schuhmacherhof 6, 88213 Ravensburg, Germany



Diplocarpon coronariae, ein neuer Krankheitserreger im extensiven Apfelanbau

Einleitung

- Die Marssonina Blattfallkrankheit (*Diplocarpon coronariae*, früher *Marssonina coronaria*) verursacht vorzeitigen Blattfall bei Apfelbäumen.
- In Asien wurde die Bildung von Ascosporen beobachtet, in Europa verbreitet sich der Pilz vermutlich v.a. über Konidien.
- Erste Infektionen können nach heutigem Wissensstand von überwintertem Falllaub ausgehen.
- Wann und unter welchen Bedingungen der Sporenflug beginnt wurde bis anhin in Europa nicht erforscht.

Ziele

- Entwickeln einer Methode, um *D. coronariae* Sporen in der Luft zu quantifizieren
- Untersuchung von Sporenflug und Befallsentwicklung (Epidemiologie) in einer Apfelanlage 2019 und 2020.

Methoden

- Entwicklung einer quantitativen real-time PCR Methode zur Quantifizierung von *D. coronariae* Sporen
- Testen verschiedener Sporenfallen unter exp. Bedingungen
- Monitoring des Sporenflugs in einer extensiven Mostobstanlage im Jahr 2019 und 2020

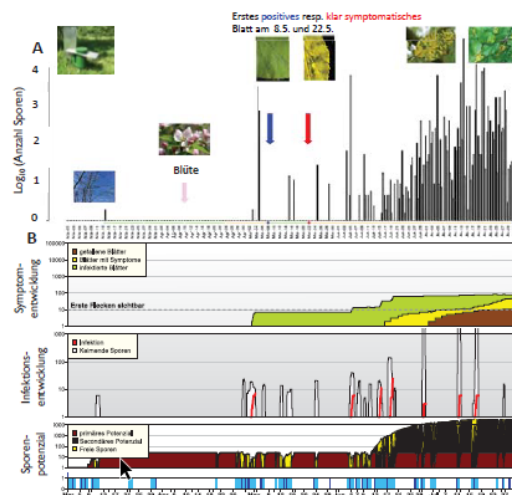
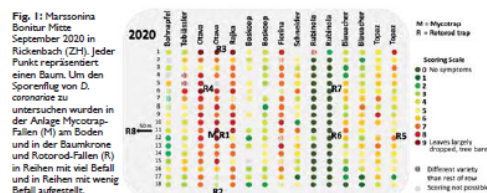


Fig. 2: Gemessener (A) und modellierter Sporenflug (B) im Jahr 2020. A) *D. coronariae* Sporen wurden in Proben aus Mycotrap-Fallen am Boden (dunkelgrau) und in der Baumkrone (hellgrau) mittels qPCR bestimmt. Fangbaum-Serien ohne (grüne Linien) und mit Symptomen (gelbe Linien). (B) RIMpro Prognose Marssonina Lindau. Dunkelblau: Niederschlag, hellblau: Blattmasse.

Tab. 1: Sporenzahlen in Rotorod-Fallen

Sorte	Fallen Nr.	Daten (2019)				Daten (2020)			
		22.5.	1.6.	13.6.	25.6.	8.5.	8.5.	22.5.	5.6.
Chenau	1	7	0	325	558	0	0	70	0
Schneider	2	0	0	0	17	0	0	13	0
Chenau	3	0	33	70	9	0	0	6	13
Chenau	4	364	40	786	2412	0	0	47	16
Toggen	5	27	0	0	17	0	0	22	0
Rutabala	6	29	0	0	2	0	0	0	1
Rutabala	7	57	0	0	0	0	0	0	0
Chenau	8	22	0	0	0	0	0	0	0

Resultate

- Mycotrap- und Rotorod-Sporenfallen (Eigenbau) sind geeignet um Konidien zu fangen, Fangbäume dienen als Infektions-Indikatoren.
- Grosse Anfälligkeitsunterschiede zwischen den Sorten (Fig. 1), hohe Sporenzahlen vor allem direkt bei stark befallenen Bäumen (Tab.1).
- Erster Sporenpeak bereits Anfang Mai (nach Nassperiode) in Mycotrap am Boden, kaum Sporen in Baumkrone (Fig. 2A) => Hinweis für Falllaub als Quelle der primären Sporen
- Diese Sporen führten zu ersten Infektionen, deutliche Symptome ab 22. Mai (sekundäres Potenzial) (Fig. 2A)
- Ab Mitte Juni täglich Sporen in der Luft, jede Nassperiode birgt Potenzial für Infektionen (Fig. 2)
- RIMpro Marssonina-Modell sagt den Sporenflug und die Infektionen bereits gut voraus. Symptomentwicklung und sekundäres Potenzial entstehen hingegen früher als prognostiziert (Fig. 2).

Schlussfolgerungen

- Die neue qPCR Methode kombiniert mit ausgewählten Sporenfallen ist geeignet für die Quantifizierung von *D. coronariae* Sporen
- Dieses erste Monitoring des *D. coronariae* Sporenflugs in Europa liefert wertvolle neue Erkenntnisse zur Biologie und Epidemiologie des Erregers
- Nutzen für eine gezieltere Bekämpfung der Marssonina-Blattfallkrankheit

Wir danken dem InterregV Programm Nummer ABH003 für die Finanzierung dieses Projekts. Wir danken Mark Trapman für die Zusammenarbeit am Infektions Prognose-Modell RIMpro

Quelle Fig. 3B: www.rimpro.eu/faces/marssonina.xhtml?id=DD5pc1M

SIMKEF (en préparation pour publication sur Bioactualités)

FiBL

Sibylle Stöckli, Sina Bauer, Jeanette Jung, Mathias Ludwig, Paolo Racca, Helena Römer, Urs Weingartner, Alicia Winkler

SIMKEF-CH: Prognose des Befallsrisikos für die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

Entscheidungshilfesystem: Eiablagewahrscheinlichkeit

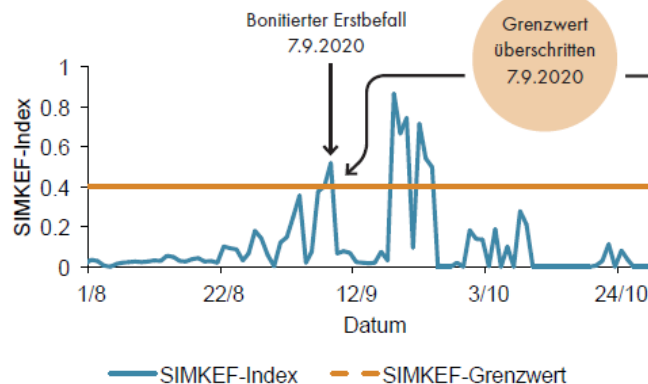
- Überwinterungsrate
- Wirte: Kirsche, Reben, Brombeeren
- Populationsbiologie



Bild: FiBL, S. Stöckli

Vergleich mit Eiablage

Dornfelder (Effingen)
Schweiz 2020



Benutzeroberfläche



Beta Version: www.isip.de
Ab 2021: www.bioaktuell.ch

Resumé et perspectives

- Modèles prévisionnels pour infection et infestation sont développés, validés et prêts pour l'utilisation
- RIMpro éprouvé pour la tavelure des pommiers
- Existant Maryblyt Agroscope complémenté par RIMpro Erwinia
- Marssonina nouveau modèle à disposition publique
- Prévion pour la mouche de la cerise en préparation pour publication
- «Open access» pour les résultats des simulations
- Publication sur Bioactualités.ch, utiliser les synergies potentielles avec agrometeo
- D'autres modèles sont en observation (oïdium, taches de suie, tavelure poires), publication aussi vite que possible et après validation

Kontakt

Hj. Schärer, Mathias Ludwig, Lucius Tamm

Sibylle Stöckli, SIMKEF

Flore Lebleu, FiBL Lausanne

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL

Ackerstrasse 113 / Postfach 219

5070 Frick

Schweiz

Telefon +41 62 8657-272

Fax +41 62 8657-273

info.suisse@fibl.org

www.fibl.org

