

Feu bactérien : Pourquoi les modèles prédisent trop d'infections et peuvent en rater malgré tout ?



Vincent Philion, agr.¹

¹ IRDA, St-Bruno-de-Montarville, Qc J3V 0G7
Journée pomicole Saint-Rémi 28 novembre
2024

FEU BACTÉRIEN: LE BIO SANS ANTIBIO



Vincent Phillion, agr.
Les Journées horticoles et grandes
cultures de Saint-Rémi, 6 décembre
2019



2016

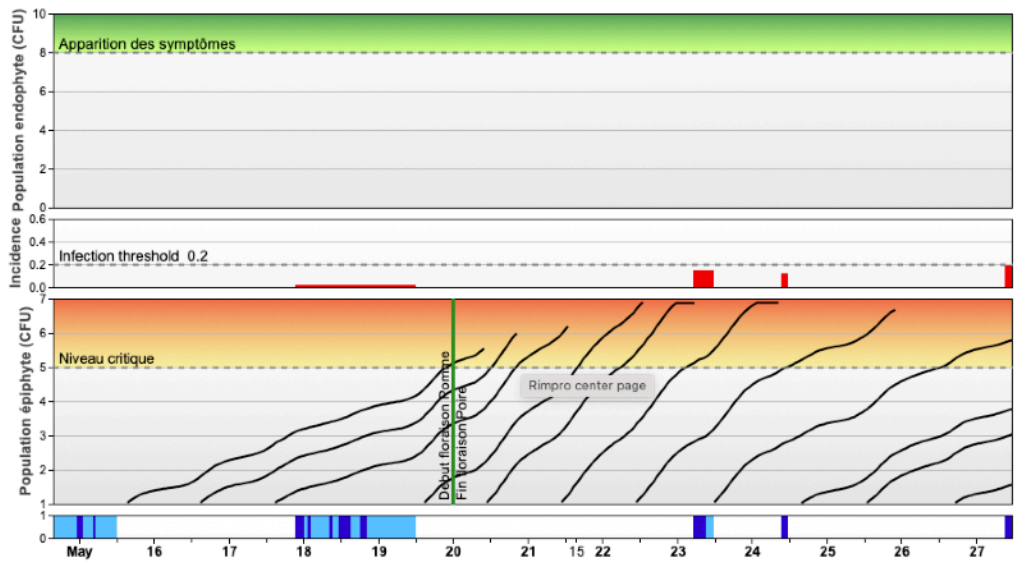
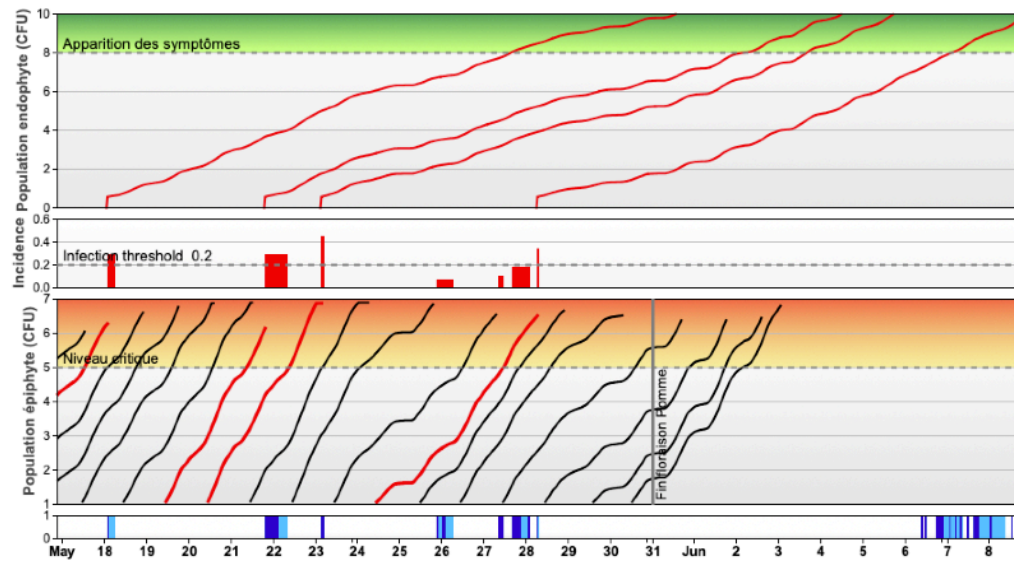
UN SUJET BRULANT



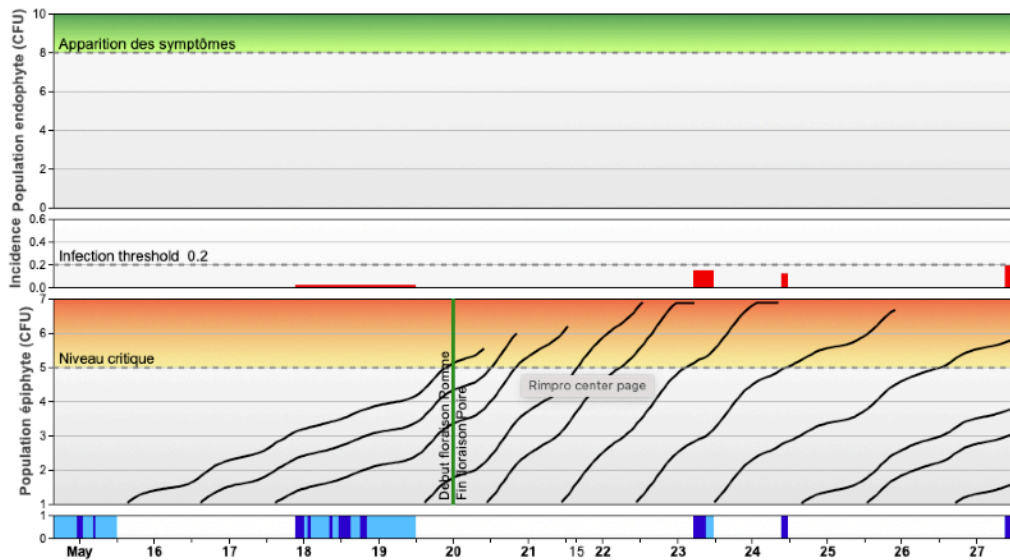
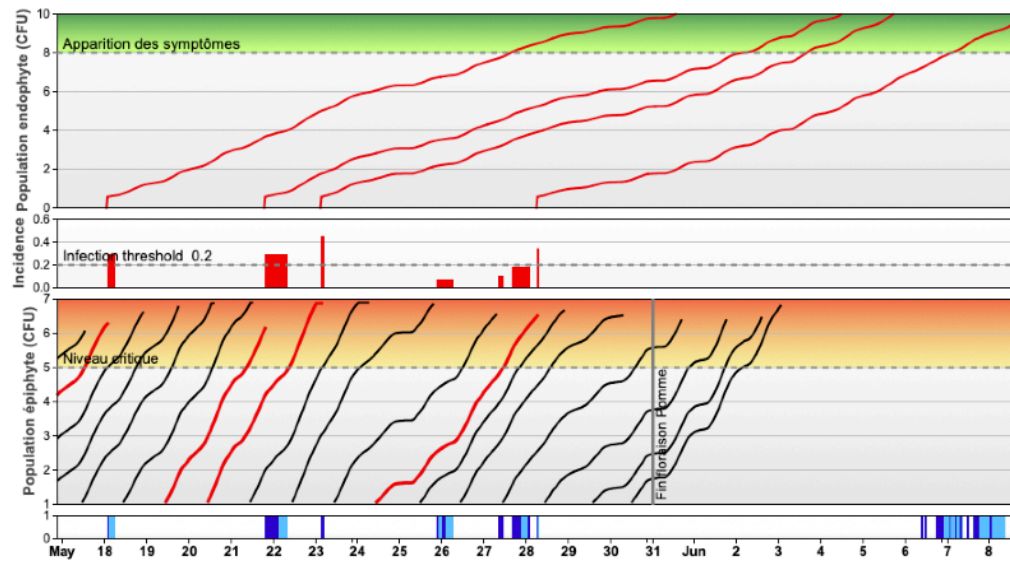
Les prédictions sont hasardeuses, surtout celles sur le futur

(proverbe Danois, véritable auteur inconnu)

- Vrais positifs
 - Maladie prédite et observée
- Vrais négatifs
 - Pas de risque anticipé, pas de feu observé
- Faux positifs
 - Maladie prédite, mais pas de feu
- Faux négatif
 - Catastrophe = Pas de risque anticipé et épidémie déclarée.



Fréquent, mais pas si grave...



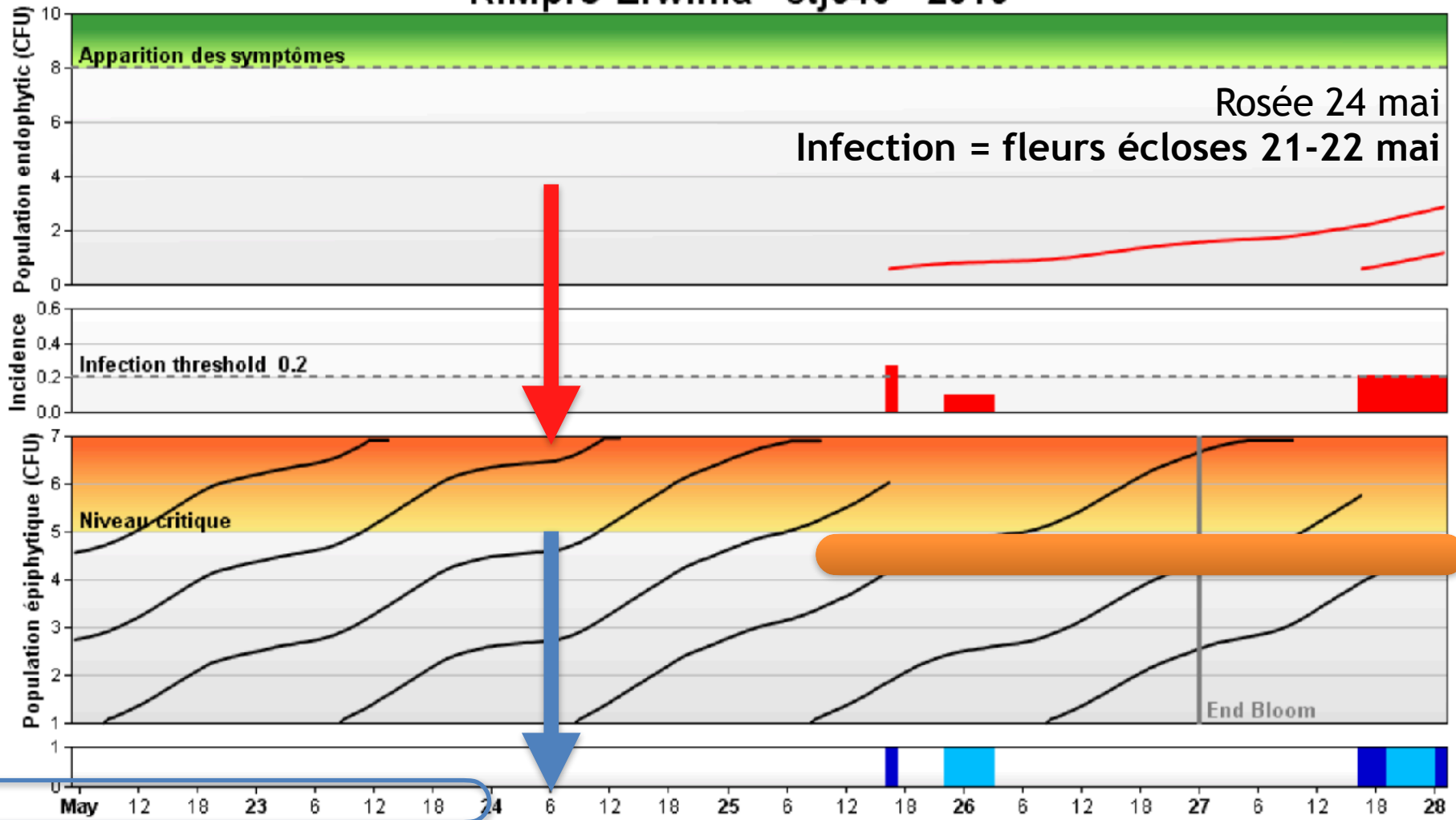
Rare, mais catastrophique!

Les prédictions sont hasardeuses, surtout celles sur le futur

- Modèle parfait (proverbe Danois, véritable auteur inconnu)
 - Seulement les traitements nécessaires:
 - 277 \$/ha/an,
- Feu bactérien = fake news!
 - Jamais de traitement
 - La rare épidémie coûte cher en taille et replantation
 - 1293 \$/ha/an (coût moyen annuel)
- Modèles actuels
 - Traitements + coûts des faux positifs et faux négatifs
 - (516 \$ à 569 \$/ha/an)
- Traitements systémiques
 - 649 \$/ha/an

2016 OKA: FAUX NÉGATIF

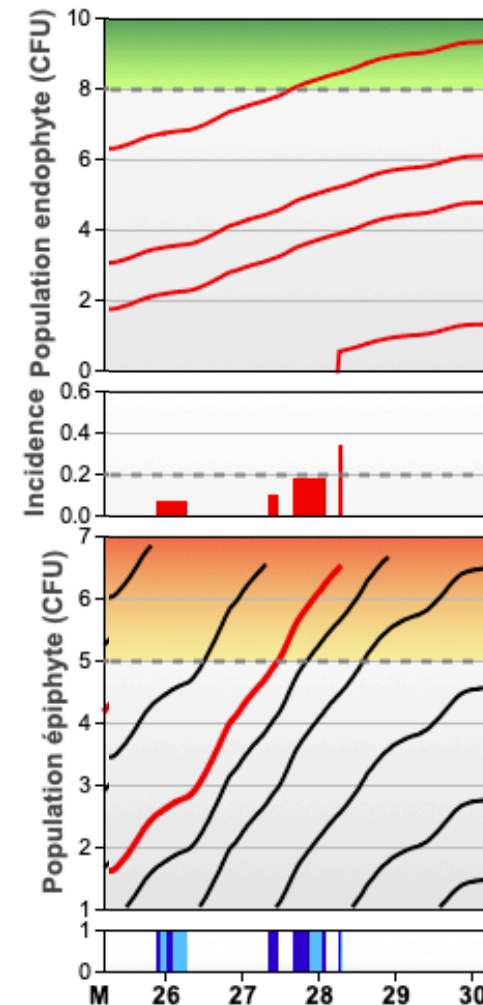
RIMpro-Erwinia stj640 - 2016



Les prédictions sont hasardeuses, surtout celles sur le futur

(proverbe Danois, véritable auteur inconnu)

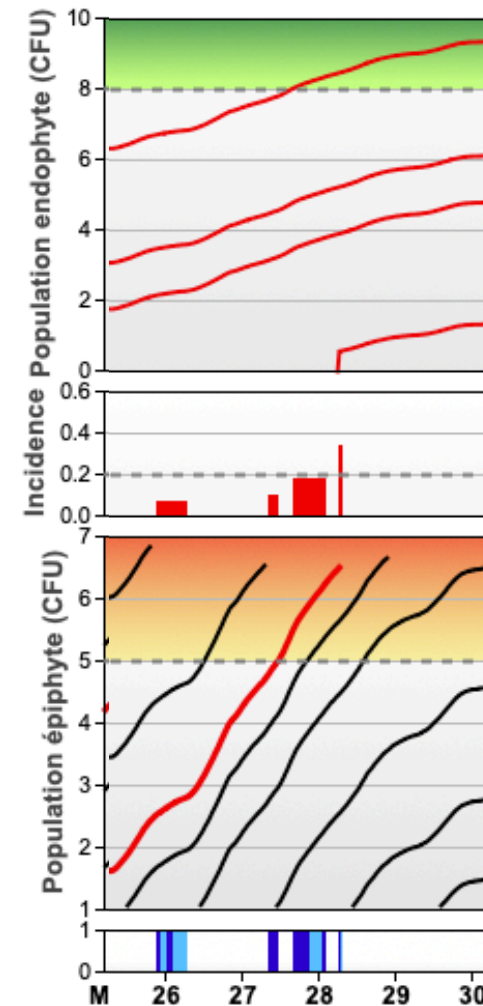
- Faux négatifs
 - Météo fautive
 - Rosée
 - Microclimat
 - Modèle inadéquat
 - Seuil de risque? (Trop audacieux)
 - Aspect non compris de l'épidémiologie?



Les prédictions sont hasardeuses, surtout celles sur le futur

(proverbe Danois, véritable auteur inconnu)

- Faux positifs
 - Absence de bactéries
 - Modèle inadéquat
 - Seuil de risque? (Trop nerveux)
 - Aspect non compris de l'épidémiologie?
 - Pourquoi le modèle exagère?



Fake news et paradoxe de sa propre ignorance

- Ce qu'on sait qu'on sait
- Ce qu'on sait qu'on sait pas.
- Ce qu'on pense qu'on sait (Dunning Kruger)

There are unknown unknowns

🌐 11 languages ▾

Article [Talk](#)

Read [Edit](#) [View history](#) [Tools](#) ▾

From Wikipedia, the free encyclopedia

"There are unknown unknowns" is a phrase from a response [United States Secretary of Defense Donald Rumsfeld](#) gave to a question at a [U.S. Department of Defense](#) (DoD) news briefing on February 12, 2002, about the lack of evidence linking the government of [Iraq](#) with the supply of [weapons of mass destruction](#) to terrorist groups.^[1] Rumsfeld stated:




Reports that say that something hasn't happened are always interesting to me, because as we know, there are known knowns; there are things we know we know. We also know there are known unknowns; that is to say we know there are some things we do not know. But there are also unknown unknowns—the ones we don't know we don't know. And if one looks throughout the history of our country and other free countries, it is the latter category that tends to be the difficult ones.^[1]



Rumsfeld during a [Pentagon news briefing](#) in February 2002

REVIEW

Burning questions for fire blight research: I. Genomics and evolution of *Erwinia amylovora* and analyses of host-pathogen interactions

Fabio Rezzonico¹  · Ofere Francis Emeriewen² · Quan Zeng³ · Andreas Peil² · Theo H.M. Smits¹  · George W. Sundin⁴ 

Received: 23 October 2023 / Accepted: 22 December 2023
© The Author(s) 2024

Burning questions for fire blight research. II. Critical next steps in disease management and in host resistance breeding of apple and pear

Review | Published: 11 July 2024

Volume 106, pages 811–822, (2024) [Cite this article](#)

Hâtez-vous lentement, Vingt fois sur le métier remettez votre ouvrage

Nicolas Boileau, Art poétique, Chant I, 1674

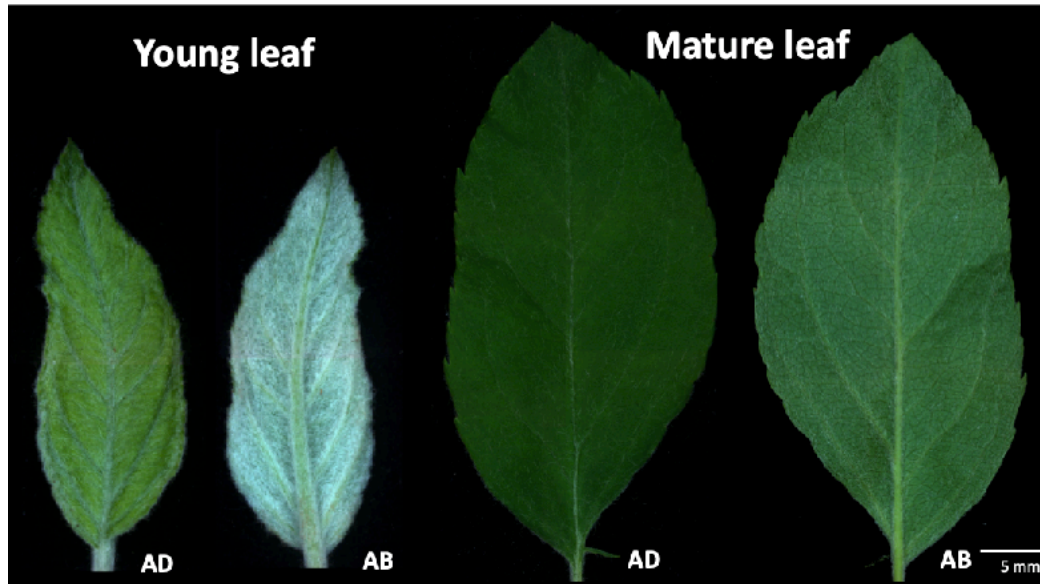
- Infections hors fleur
 - « Blessures » ?
- Infection florale
 - Température des stigmates
 - Hypanthium et nectaires, pas si sectaires

Infections hors fleur

- Propagation en été
 - Feu sans infection florale à partir des chancres
 - Chaque année
 - Pas un « faux négatif » floral.
 - Grêle, vent, insectes, micro blessures...
 - Propagation de la maladie SANS blessures?



Duvet (trichomes) perdus (abscission) avec la maturation

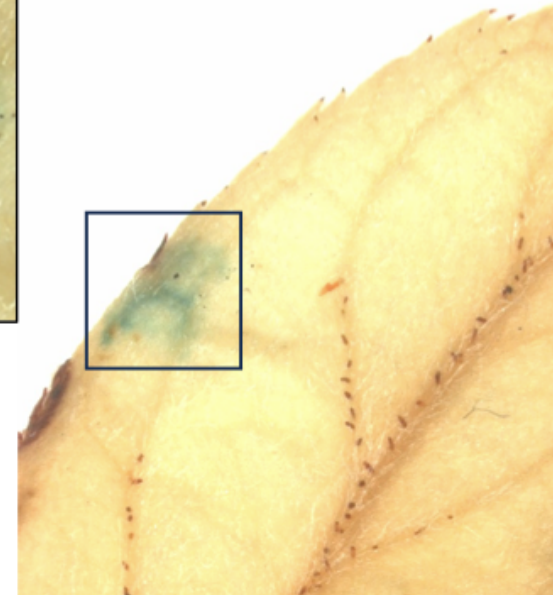
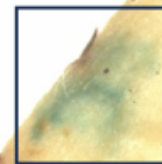
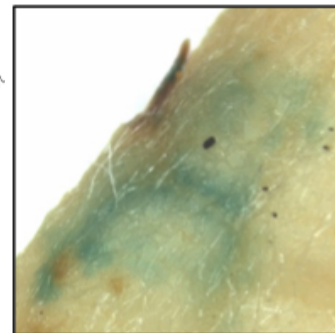


- « Blessures » naturelles = site potentiel d'infection



bioRxiv
THE PREPRINT SERVER FOR BIOLOGY

HOME | SUBM



New Results

Follow this preprint

The fire blight pathogen *Erwinia amylovora* enters apple leaves through naturally-occurring wounds from the abscission of trichomes

Felicia Millett, James Standish, Jules Scanley, Katelyn Miller, John Inguagiato, Nubia Zuverza-Mena, Maritza Abril, Victoria Robinson, Yan Li, George W. Sundin, Quan Zeng

doi: <https://doi.org/10.1101/2024.10.10.617712>

This article is a preprint and has not been certified by peer review [what does this mean?]

Infections hors fleur

- Propagation en été
 - Feu sans infection florale à partir des chancres
 - Chaque année
 - Grêle, vent, micro blessures...
 - **« Blessures » pas toujours nécessaires.**
 - **Pourrait expliquer une partie de l'efficacité du cuivre en été.**
 - **Cibler le cuivre pendant la chute des trichomes?**

Infection florale

- Population de départ: 10 approx.
- 1 million en 48-72hrs avec chaleur

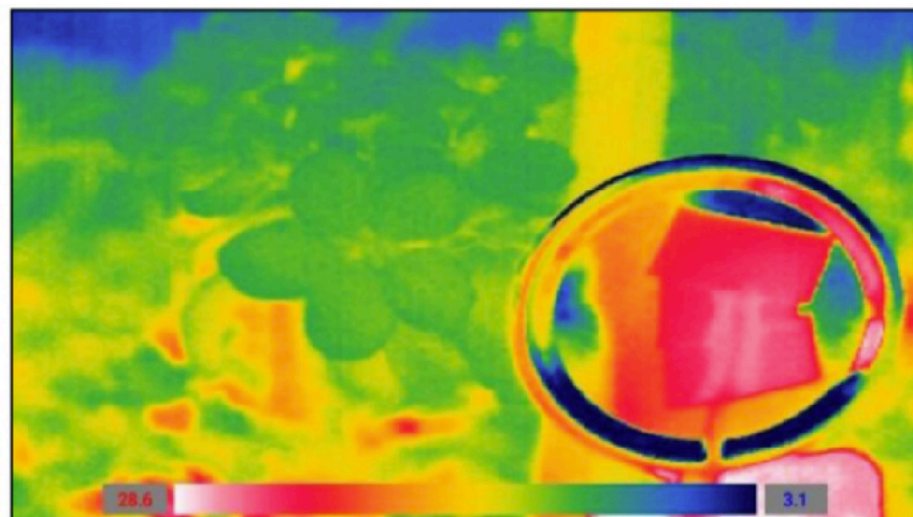
nectaires

Stigmates

Photo: Tim Smith

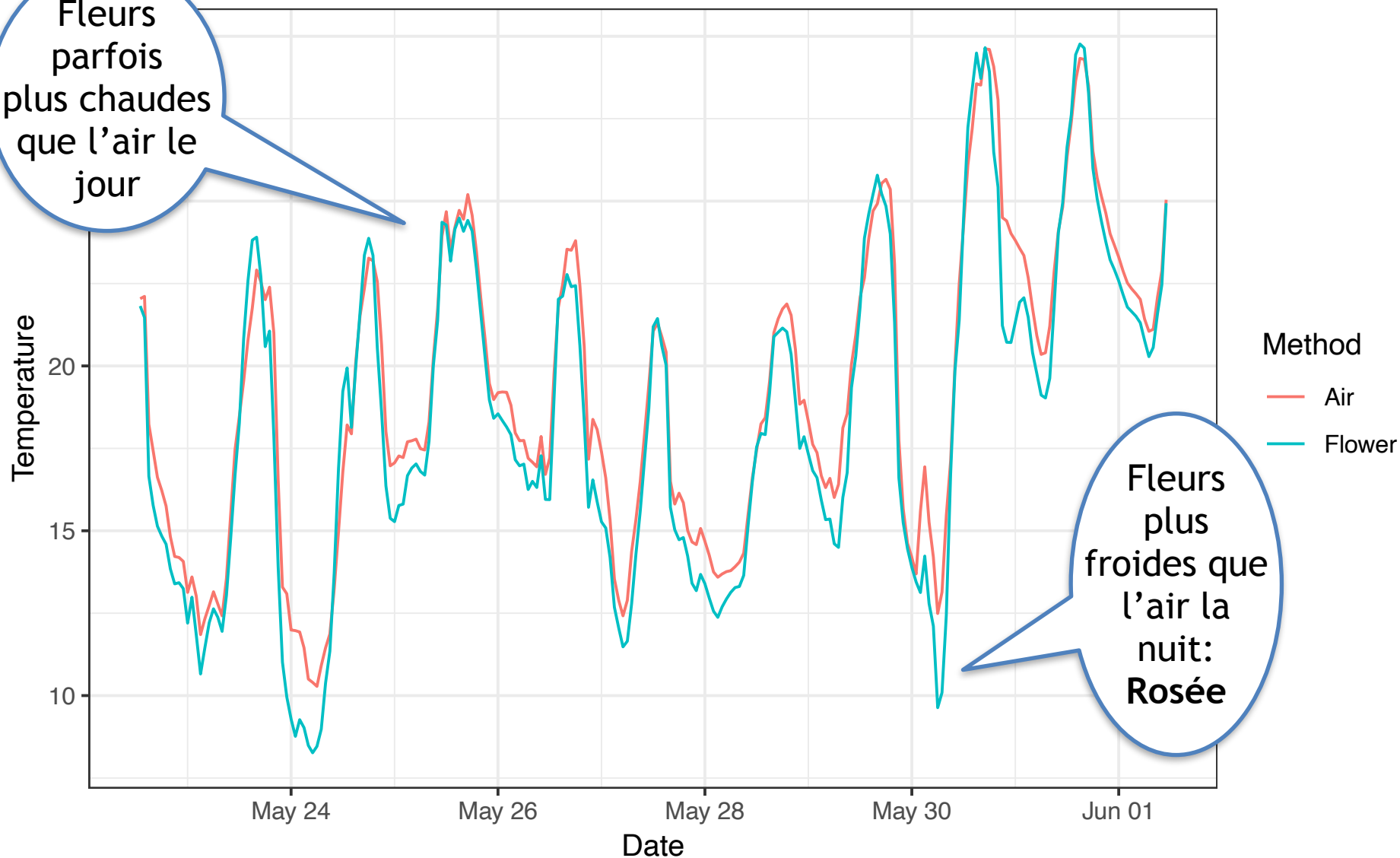


Infrared sampling method



Température de l'air et des fleurs

Fleurs
parfois
plus chaudes
que l'air le
jour



Résultat?

- Faux positifs et faux négatifs pas mieux

Measuring and modelling of apple flower stigma temperature as a step towards improved fire blight prediction

Sébastien Rougerie-Durocher ^a  , Vincent Phillon ^a, David Szalatnay ^b

[Show more](#) 

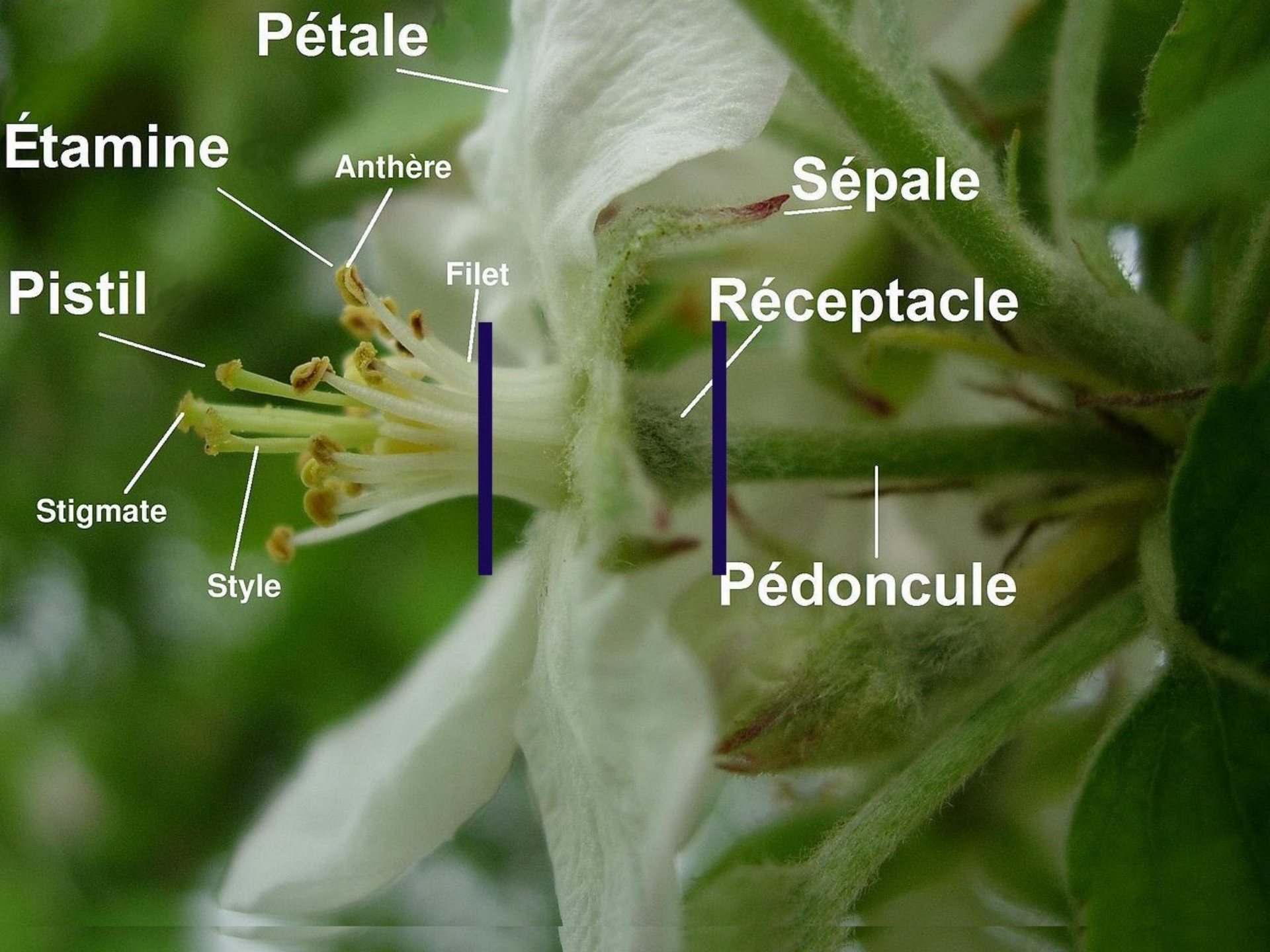
 Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2020.108171> 

[Get rights and content](#) 

Highlights

- Apple flower stigma temperature was measured with thermocouples and a thermal imager.
- Stigma to air temperature difference is strongest during peak day and night times.



Pétale

Étamine

Anthère

Sépale

Pistil

Filet

Réceptacle

Stigmate

Style

Pédoncule

- Population élevée et fleur jeune = infection
- Population élevée et fleur vieille = pas d'infection
- Population basse?



George Sundin

Hypanthium et nectaires, pas si sectaires

- Survie des bactéries?
- Hypanthium trop sec?
 - Vrai dans l'ouest
 - Mais dans l'est?
 - Humidité suffisante?



Hypanthium et nectaires, pas si sectaires

- Est-ce qu'une population faible de bactéries transférée à l'hypanthium peut survivre assez longtemps pour infecter la fleur si les conditions sont humides?



Hypanthium et nectaires, pas si sectaires

- Inoculation dans l'hypanthium
 - Selon l'âge des fleurs
 - Selon la quantité de bactéries
 - Infection ou pas?
- Expériences terrain avec fleurs marquées
- Expériences au laboratoire





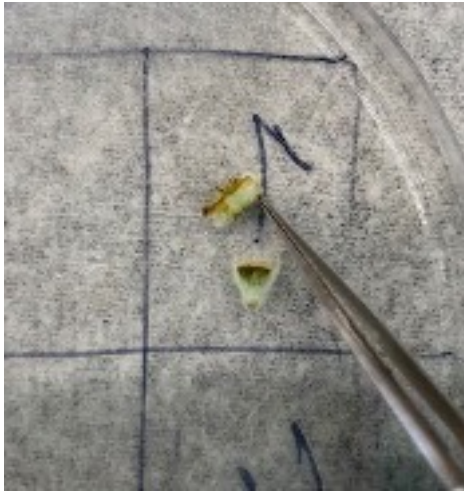


T1P3/7 10M



Hypanthium et nectaires, pas si sectaires

- Dissection des fleurs
- Dénombrement des bactéries



Hypanthium et nectaires, pas si sectaires

- Contamination de l'hypanthium de fleurs jeunes = Infection quasi garantie même avec peu de bactéries.
- Pourtant, le feu est « rare »...
- Conclusion: Y'a encore des trucs qu'on comprend pas...



Pistes à explorer...

- Les modèles prédisent la contamination rapide des stigmates.
 - Vrai ou on exagère?
- Les modèles prédisent la migration instantanée des bactéries vers l'hypanthium avec pluie ou rosée
 - Vrai ou limité par la température?



Conclusions

- FAUX POSITIFS ET NÉGATIFS:
Pas d'amélioration du modèle
possible sans comprendre ce
qui limite les infections.



Hypanthium et nectaires, pas si sectaires

- Sarah Bossez
- Article en cours de rédaction
- Publication 2025





PROGRAMME

INNOV'
ACTION

AGROALIMENTAIRE



Merci!

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec

