

# *Erwinia amylovora* dans la culture de framboises hors sol: RIMpro-Erwinia un outil à considérer?

*F. Demers<sup>1</sup>, M. Delisle-Houde<sup>1, 2</sup>, V. Tremblay<sup>1, 2</sup> et R.J. Tweddell<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Club les productions Écolo-Max inc.*

*<sup>2</sup>Département de phytologie, Université Laval*



**Webinaire sur la framboise hors-sol sous abris**

**4 avril 2023**

**15 h 30**



Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation  
Département de phytologie

# Plan de la présentation

## *Introduction*

- Mise en contexte
- Le pathogène
- Méthodes de lutte
- Le modèle RIMpro-Erwinia

## *Hypothèse et objectifs*

## *Méthodologie et résultats*

- Conditions climatiques
- Floraison
- Incidence de la maladie

## *Analyses et discussion*

- Résultats vs prédictions du modèle

## *Conclusions*

## *Références*



# Mise en contexte

# Brûlure bactérienne 'Bacterial blight'

	<i>Erwinia amylovora</i> (syn. Feu bactérien 'Fire blight')	<i>Pseudomonas syringae</i> (syn. Pseudomonas blight)
Fréquence au LEDP depuis 2012	78% des cas dégâts plus important	22% des cas dégâts moins important
Température favorable	16-28°C	15-20°C
Période d'infection	Surtout à la floraison	Printemps et surtout automne lorsque aoûtement tardif
Dissémination	Vent, pluie, insectes	Pluie, blessures (insectes, gelée, travaux, ...)
Hiverne	Dans les chancres sur les tiges annuelles	Survit à la surface des feuilles et dans les bourgeons
Hôte	Pommier, poirier, sorbier, aubépine, ...	Bleuet, cerise, pomme et poire



# Historique

La brûlure bactérienne était présente dans la régie conventionnelle depuis longtemps, mais elle était peu significative.

Le cultivar Boyne souvent mis en exemple au Québec.

Cette maladie est devenue surtout importante avec la régie intensive du hors sol et/ou sous tunnel au Québec.

Le cultivar d'été populaire 'Tulameen' et les cultivars d'automne à l'essai en 2010 'Joan J', 'Himbo Top' se sont montrés particulièrement sensibles. (Observations personnelles recueillies en régie intensive).

<sup>1</sup> Les cultivars sont classés du plus résistant au moins résistant.

<sup>2</sup> Les plants ont été inoculés avec trois isolats d'*Erwinia amylovora*. La longueur des lésions a été mesurée 17 jours après l'inoculation.

Source : Braun et al. (2004)

Résistance relative des cultivars de framboisiers à l'infection des tiges par la brûlure bactérienne

Cultivar <sup>1</sup>	Longueur des lésions <sup>2</sup> (cm)
Royalty	2,6
Nova	3,2
Polana	3,9
Caroline	4,0
Heritage	5,2
Autumn Britten	4,9
Reveille	5,8
<b>Killarney</b>	6,1
Lauren	5,6
Latham	5,8
Canby	5,7
Algonquin	6,6
<b>Boyne</b>	6,5
<b>Prelude</b>	6,4
K81-6	7,5
Encore	7,5

## Le feu bactérien chez le framboisier

### Principaux symptômes

- Flétrissement en forme de bâton de berger (Shepherd's-crook shape)
- Décoloration de la nervure centrale des feuilles (brune → noire)
- En conditions humides – Suintement bactérien (fruits)



*Photos de F. Demers agr.*

# Introduction

## Le feu bactérien chez le framboisier - Autres symptômes



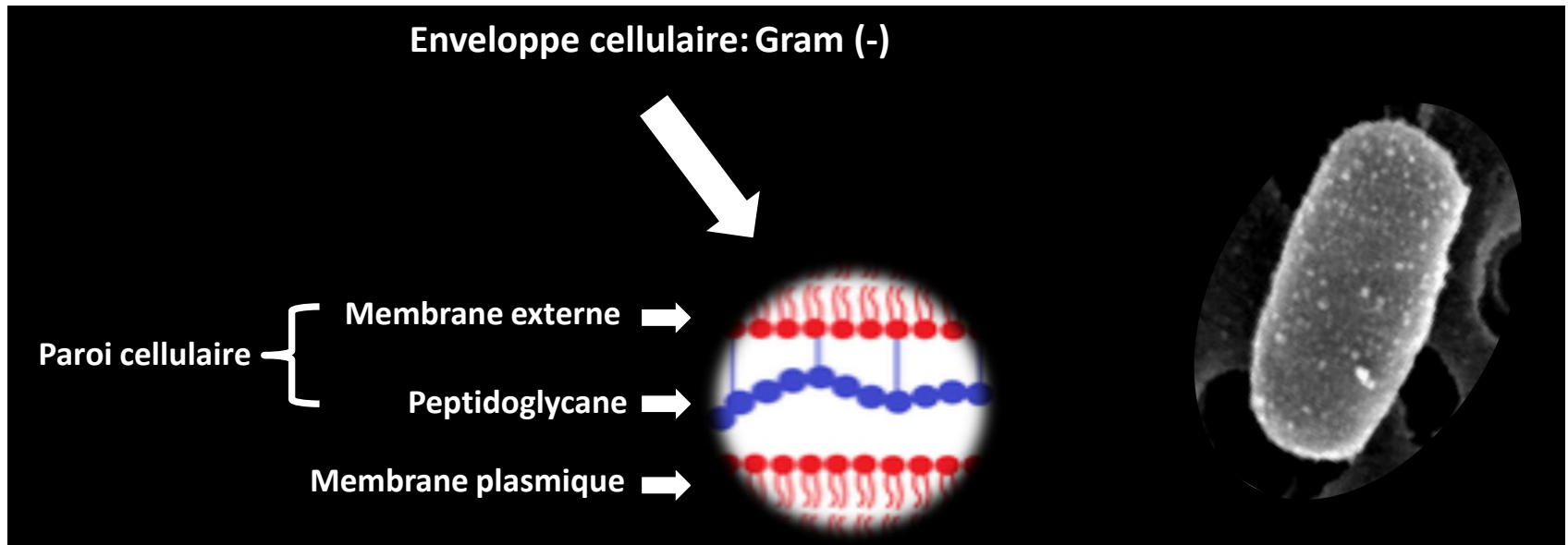
### Bonnes pratiques culturales

- Savoir diagnostiquer la maladie
- Dépistage fréquent
- Assainissement par la taille, le retrait des plants ou des tiges atteintes
- Favoriser une bonne ventilation
- Éviter l'excès d'azote
- Éliminer les insectes nuisibles

*Photos de F. Demers agr.*







## Le pathogène: *Erwinia amylovora*

- Petit bacille à Gram négatif
- Se multiplie très rapidement
- *E. amylovora* n'est pas un agent pathogène obligatoire et est capable de survivre dans l'environnement et de se propager par divers moyens (eau, pluie, vent, insectes, oiseaux, outils de tailles).
- Produit des exopolysaccharides (amylovoran): déterminant dans la pathogénicité





# Les méthodes de lutte *Erwinia* vs *Pseudomonas*

Nom commercial	Matière(s) active(s) (groupe)	Groupe	Coût Relatif	DS	DAAR	IRS	IRE	Nbr. max. de trait.
<b>FEU BACTÉRIEN (<i>E. AMYLOVORA</i>)</b>								
OXIDATE	Acide peracétique /peroxyde d'hydrogène	NC	\$	4 h	0 J	10	ND	8
OXIDATE 2.0 	Acide peracétique /peroxyde d'hydrogène	NC	\$	4 h	0 J	10	ND	8
KASUMIN 2 L	Kasugamycine	24	\$\$\$\$	12 h	24 h	66	17	4
<b>BRÛLURE BACTÉRIENNE (<i>P. SYRINGAE</i> PV. <i>SYRINGAE</i>)</b>								
SERENADE MAX 	<i>Bacillus subtilis</i> Souche QST 713	BM 02	\$\$\$	4 h	0 J	5	1	
SERENADE OPTI 	<i>Bacillus subtilis</i> Souche QST 713	BM 02	\$\$\$	4 h	0 J	5	1	
GUARDSMAM OXYCHLORURE DE CUIVRE 50	Oxychlorure de cuivre	M 01	\$	48 h	48 h	127	110	4
COPPER SPRAY 	Oxychlorure de cuivre	M 01	\$	48 h	48 h	127	110	4
COPPER 53 W 	Sulfate de Cu tribasique	M 01	\$	48 h	48 h	51	225	4
CUEVA 	Octanoate de cuivre	M 01	\$	4 h	24 h	ND	ND	15

(Sources: IRIS phytoprotection 2023; SAgE pesticides, 2023)

# Introduction

## Conditions favorables aux infections du feu bactérien

- 1. Avoir des fleurs ouvertes
- 2. Les températures moyennes de jour  $>15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3. Les fleurs doivent être mouillées par la pluie ou une rosée épaisse.  
Le mouillage est nécessaire pour entraîner les bactéries des stigmates de la fleur (où les bactéries se propagent) jusqu'au nectar des fleurs où elles déclenchent l'infection.

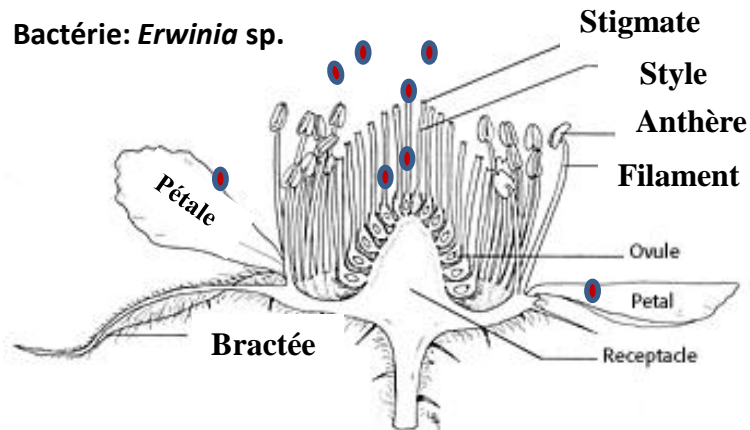


Figure 167. - Longitudinal section of 'Willamett' raspberry flower, x10.

Source: <https://www.apiservices.bizm>

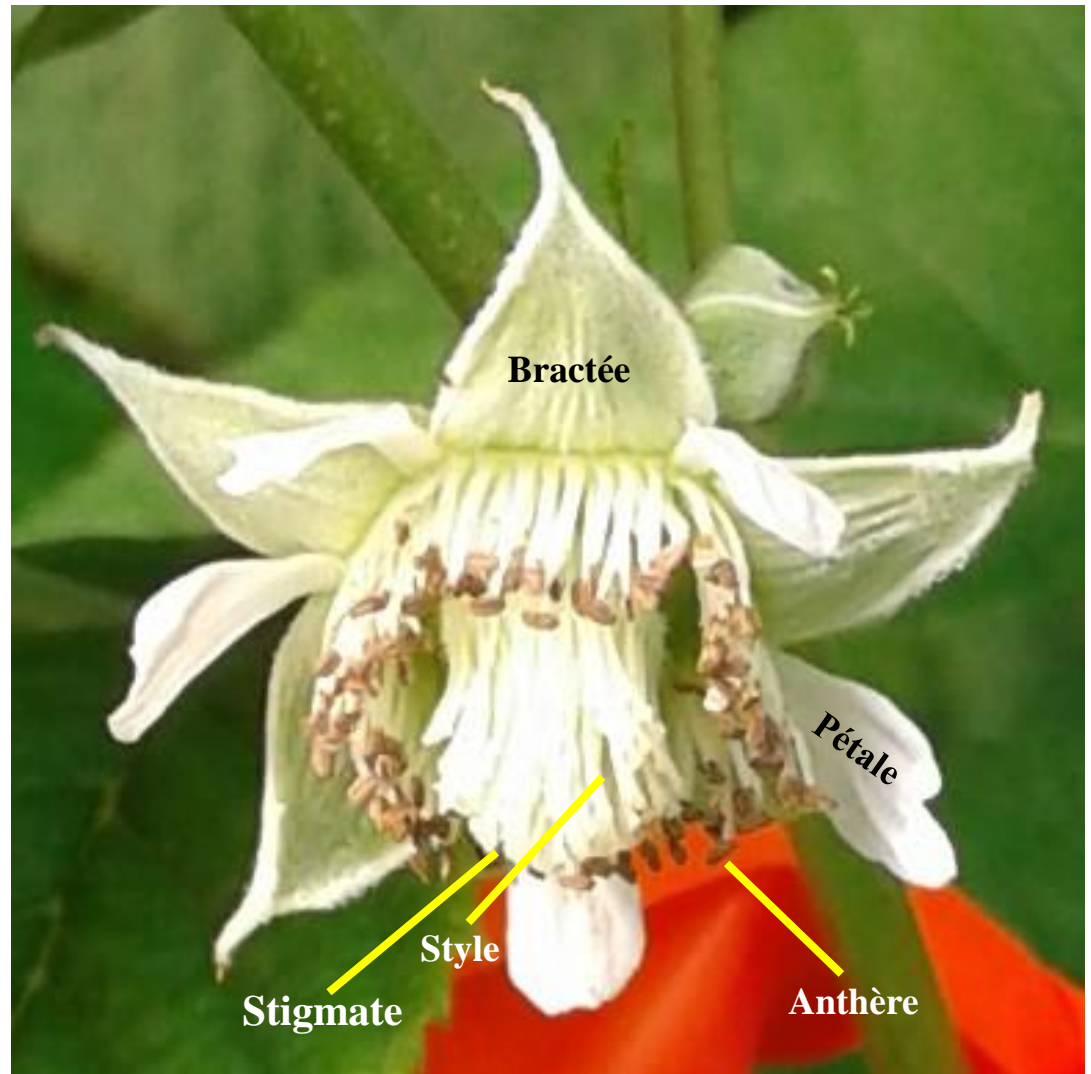


Photo de Christian Morin agr.

# Introduction

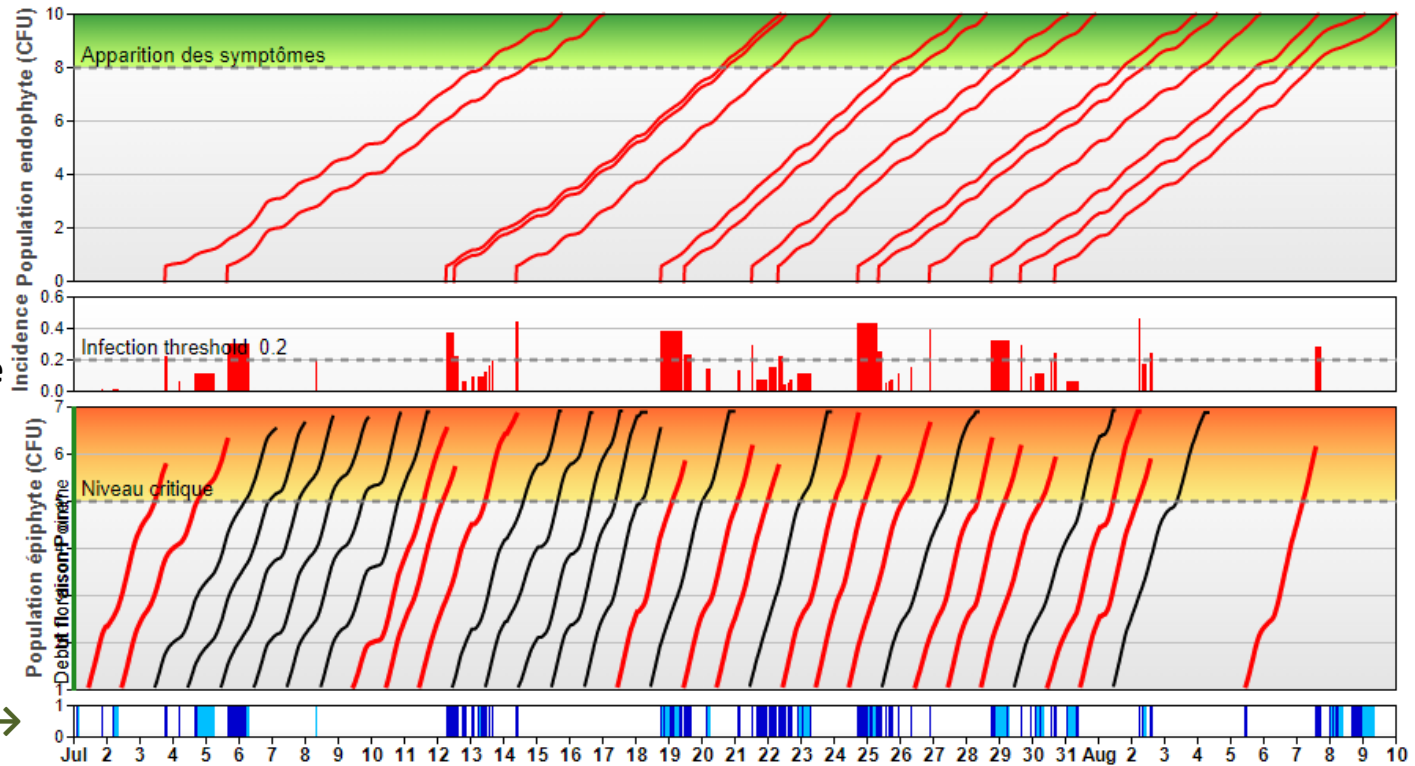
## Le modèle RIMpro-Erwinia



Stigmatum



**Feu bactérien (Erwinia) - Lévis-Framboises - 2022**  
Infections potentielles indiquées sont seulement pertinentes pour les arbres en fleurs.



**Section 4 → Endophyte**  
Dates d'apparition  
des symptômes (zone verte)

**Section 3 →**  
Seuil de risque

**Section 2 → Épiphyte**  
Ouverture des fleurs et  
contamination  
(augmentation de la  
population bactérienne)

**Section 1 →**

- Dates
- Durée de mouillure des fleurs → Carré bleu pâle
- Pluie → Carré bleu foncé

# Hypothèse et objectifs

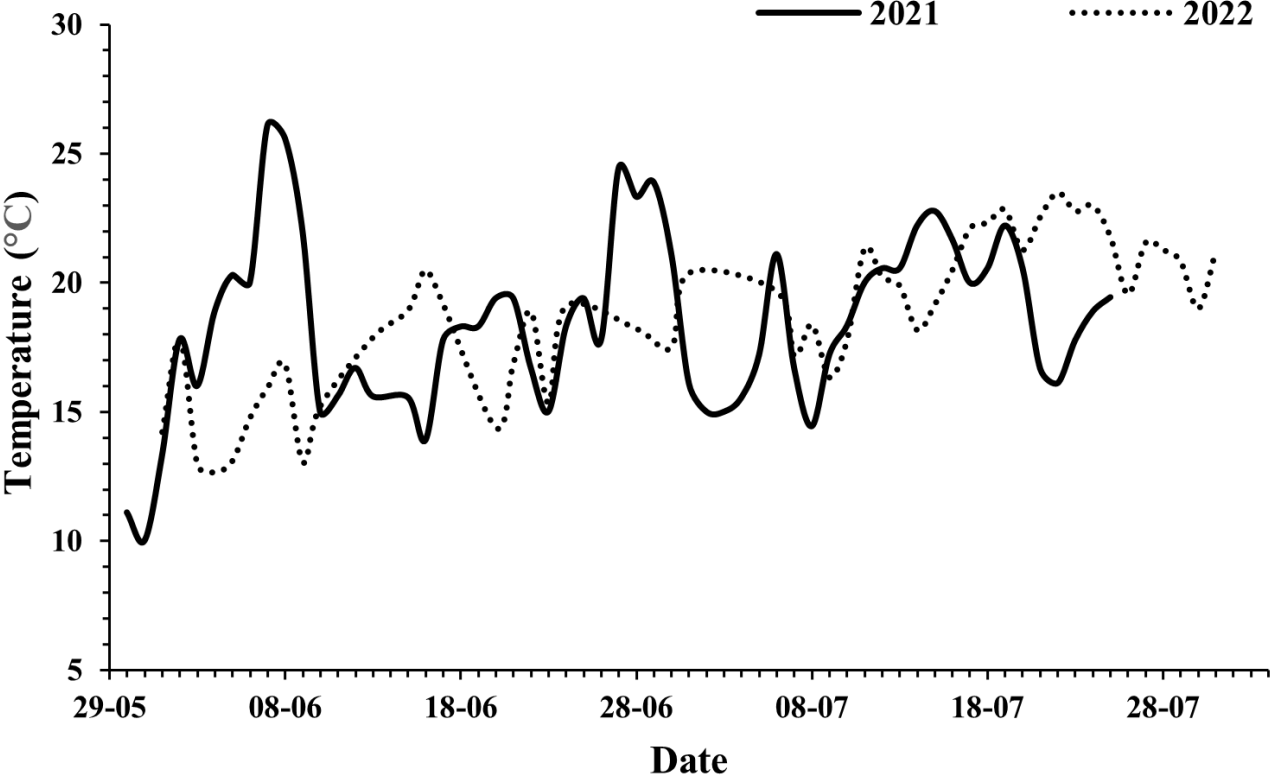
**Hypothèse:** Il est envisageable d'utiliser le modèle prévisionnel RIMpro-Erwinia dans la culture de la framboise

**Objectif 1:** Déterminer le potentiel d'utilisation du modèle prévisionnel RIMpro-Erwinia dans la culture de la framboise.

**Objectif 2:** Permettre l'avancement des connaissances en ce qui a trait aux facteurs (floraison, conditions météorologiques) permettant l'infection par *E. amylovora* chez le framboisier.

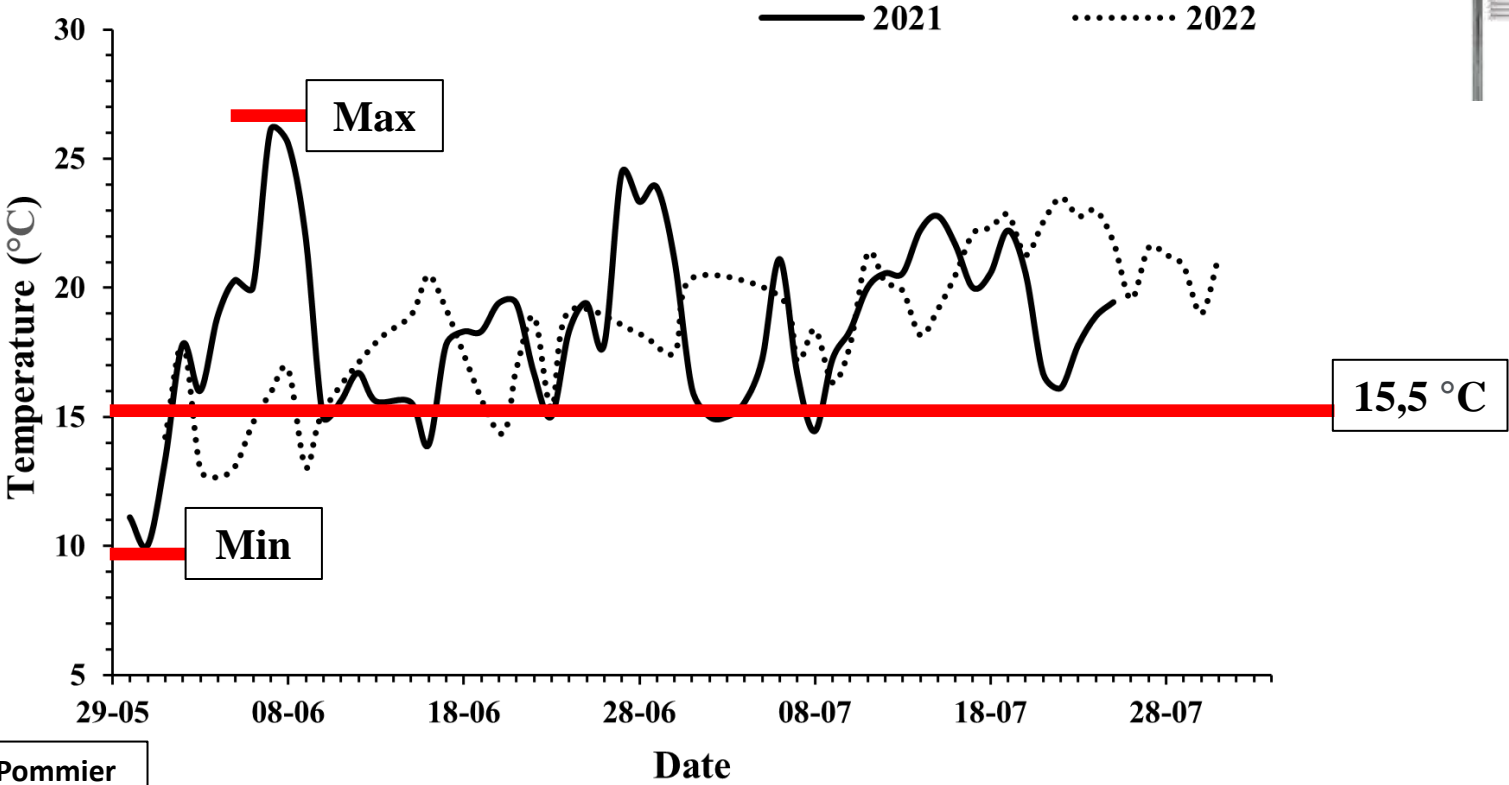
# Méthodologie et résultats

# Résultats – Conditions climatiques



**Températures journalières moyennes en 2021 et 2022**

# Résultats – Conditions climatiques

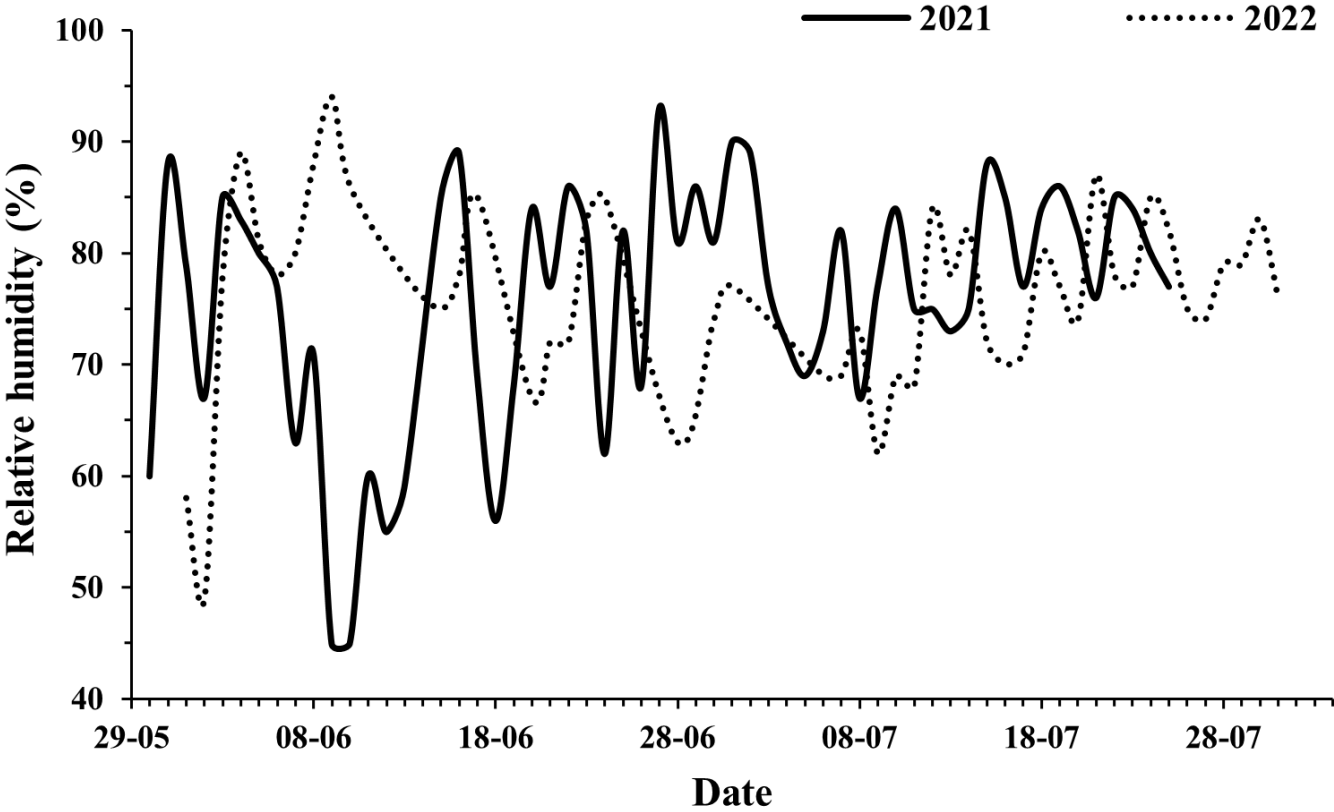


Floraison – Pommier  
21 au 31 mai 2022  
T ° moy. = 13,5 °C

Températures journalières moyennes en 2021 et 2022

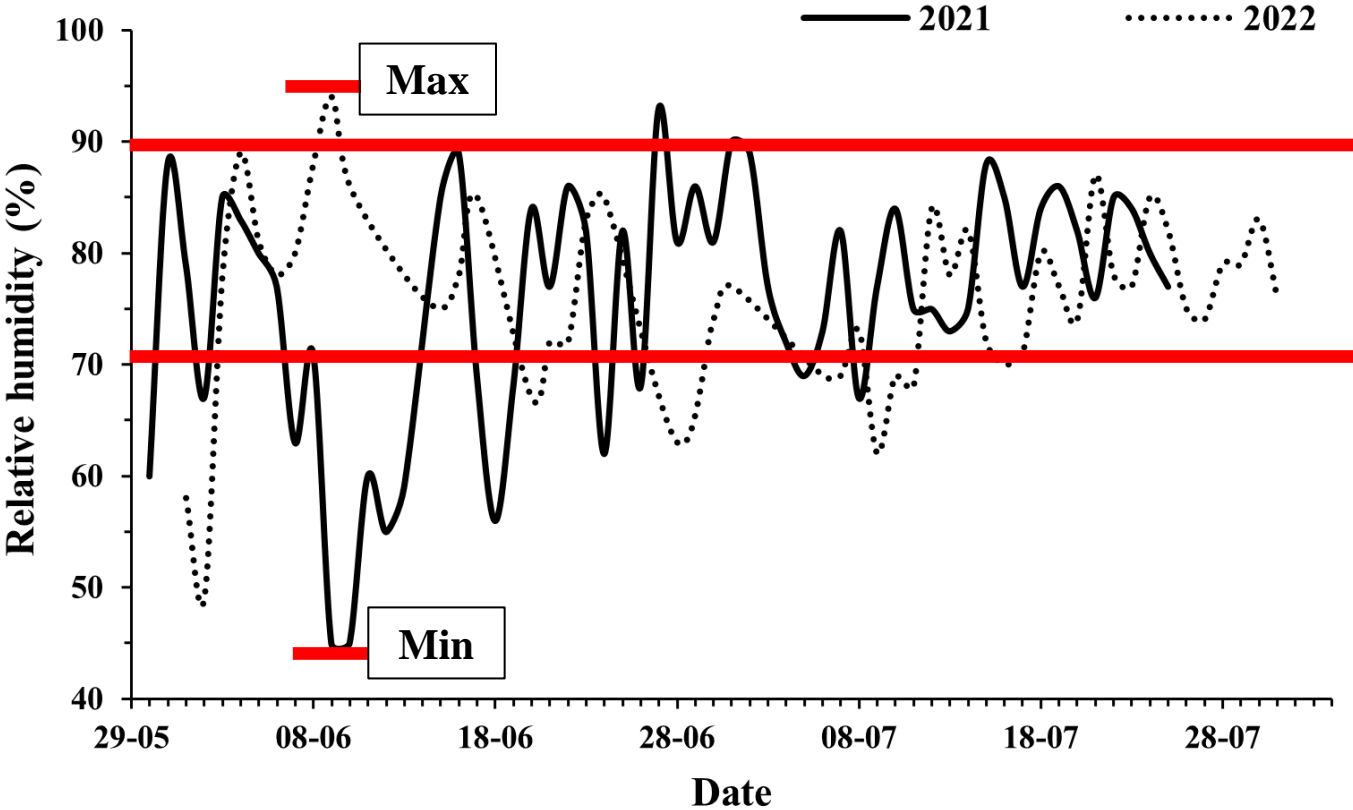


# Résultats – Conditions climatiques



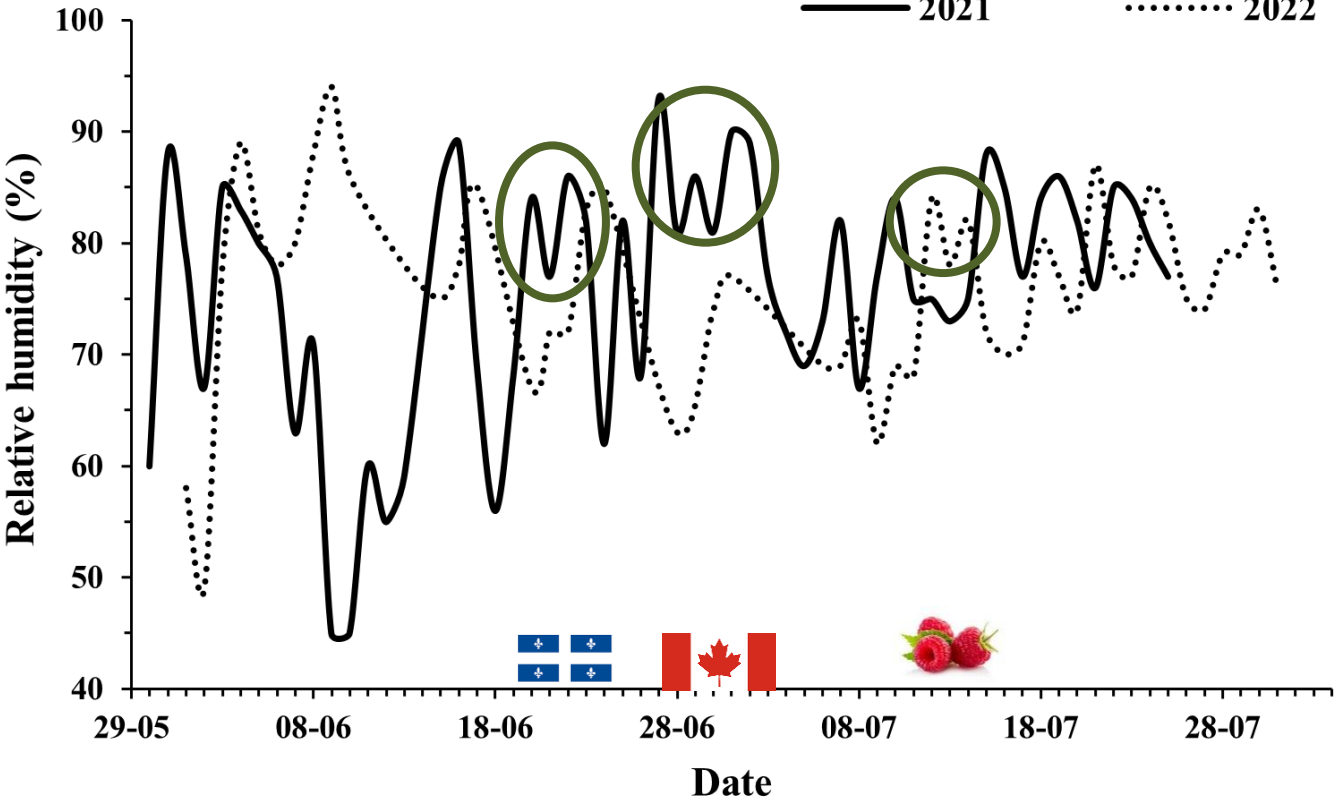
**Humidité relative journalière moyenne en 2021 et 2022**

# Résultats – Conditions climatiques



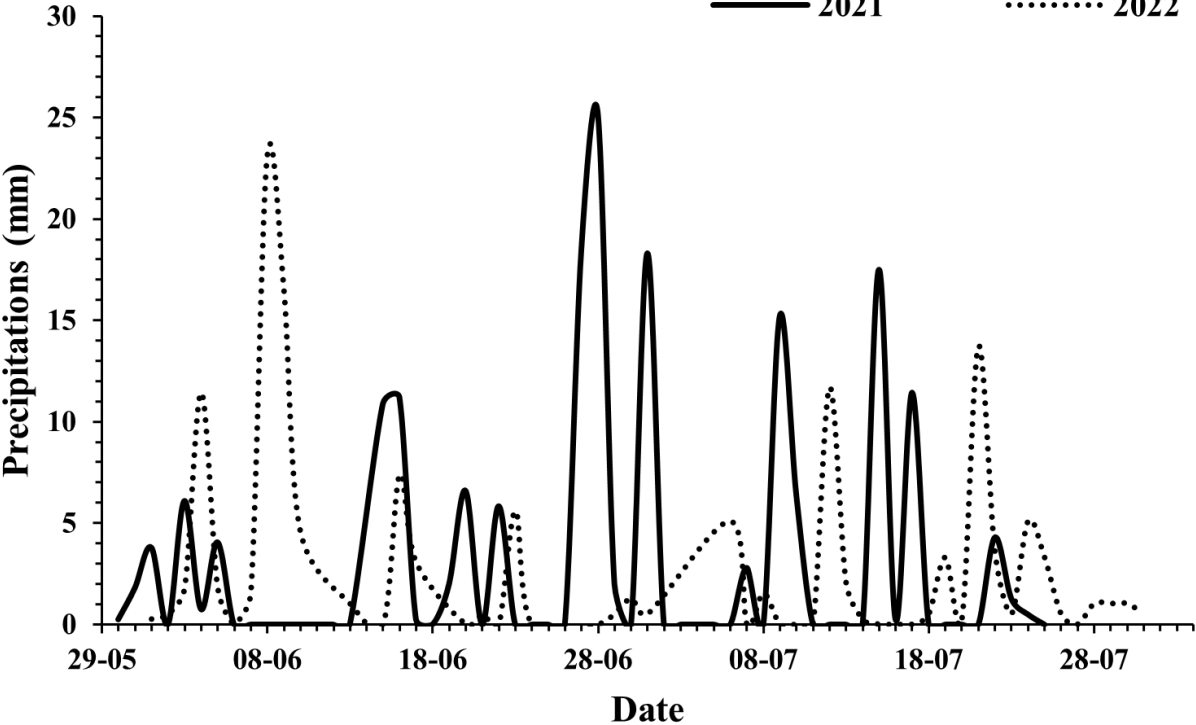
**Humidité relative journalière moyenne en 2021 et 2022**

# Résultats – Conditions climatiques



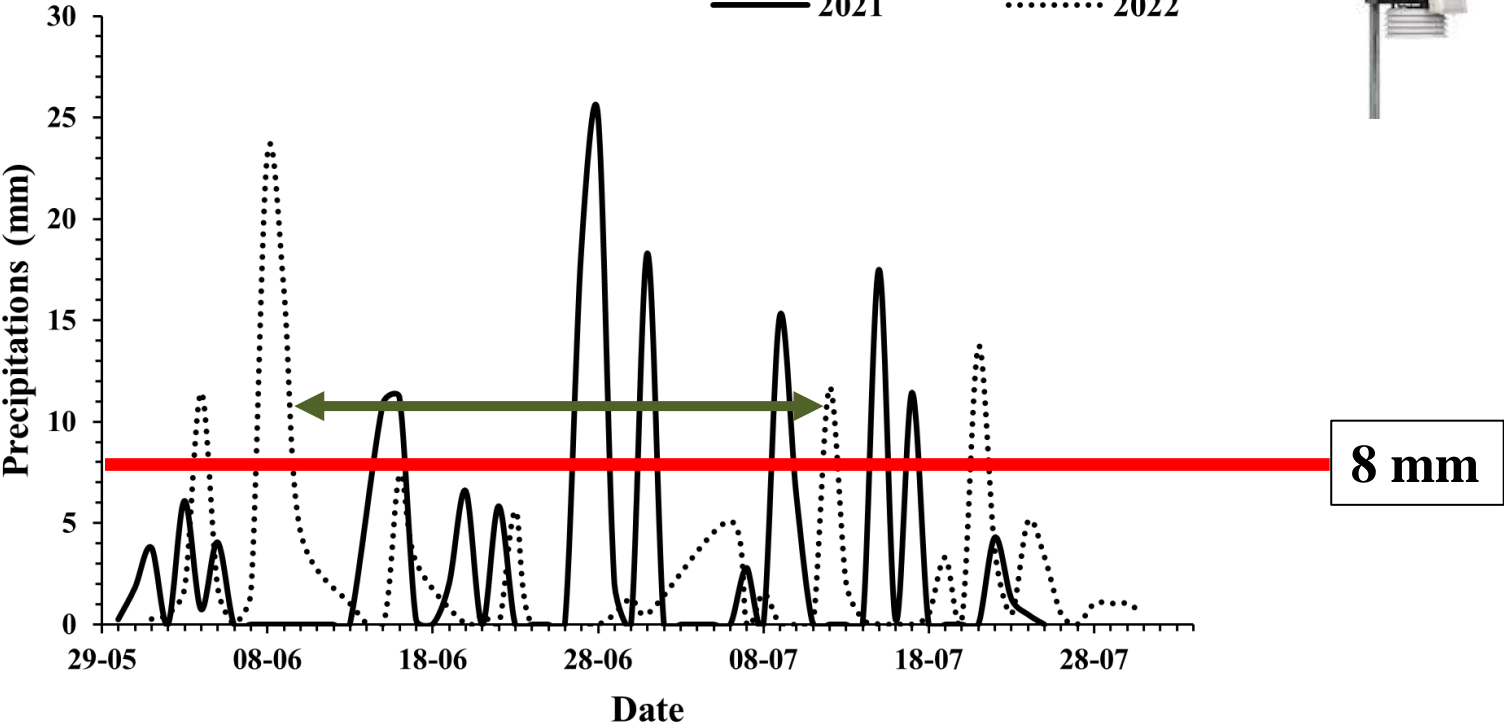
Humidité relative journalière moyenne en 2021 et 2022

# Résultats – Conditions climatiques



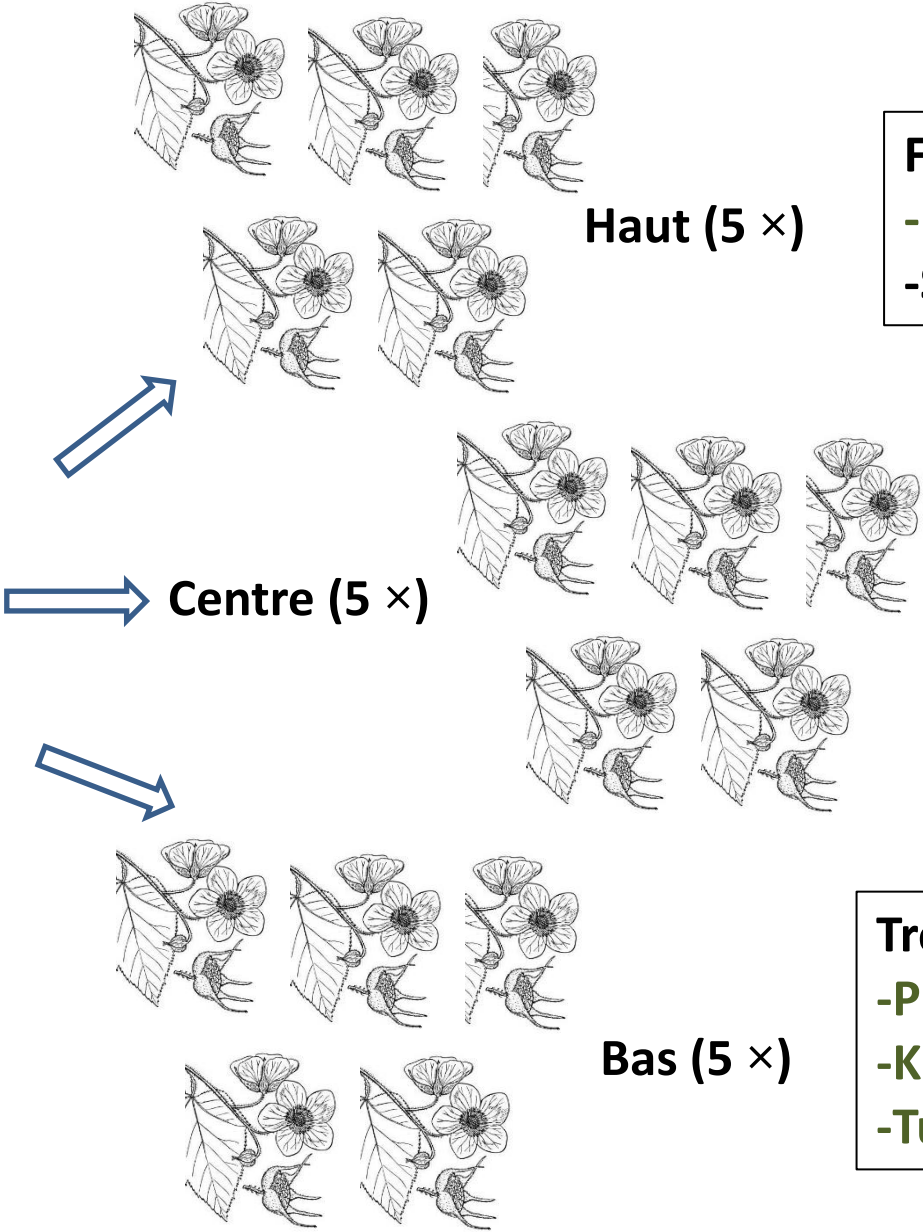
**Précipitations cumulatives journalières moyennes en 2021 et 2022.**

# Résultats – Conditions climatiques



Précipitations cumulatives journalières moyennes en 2021 et 2022.

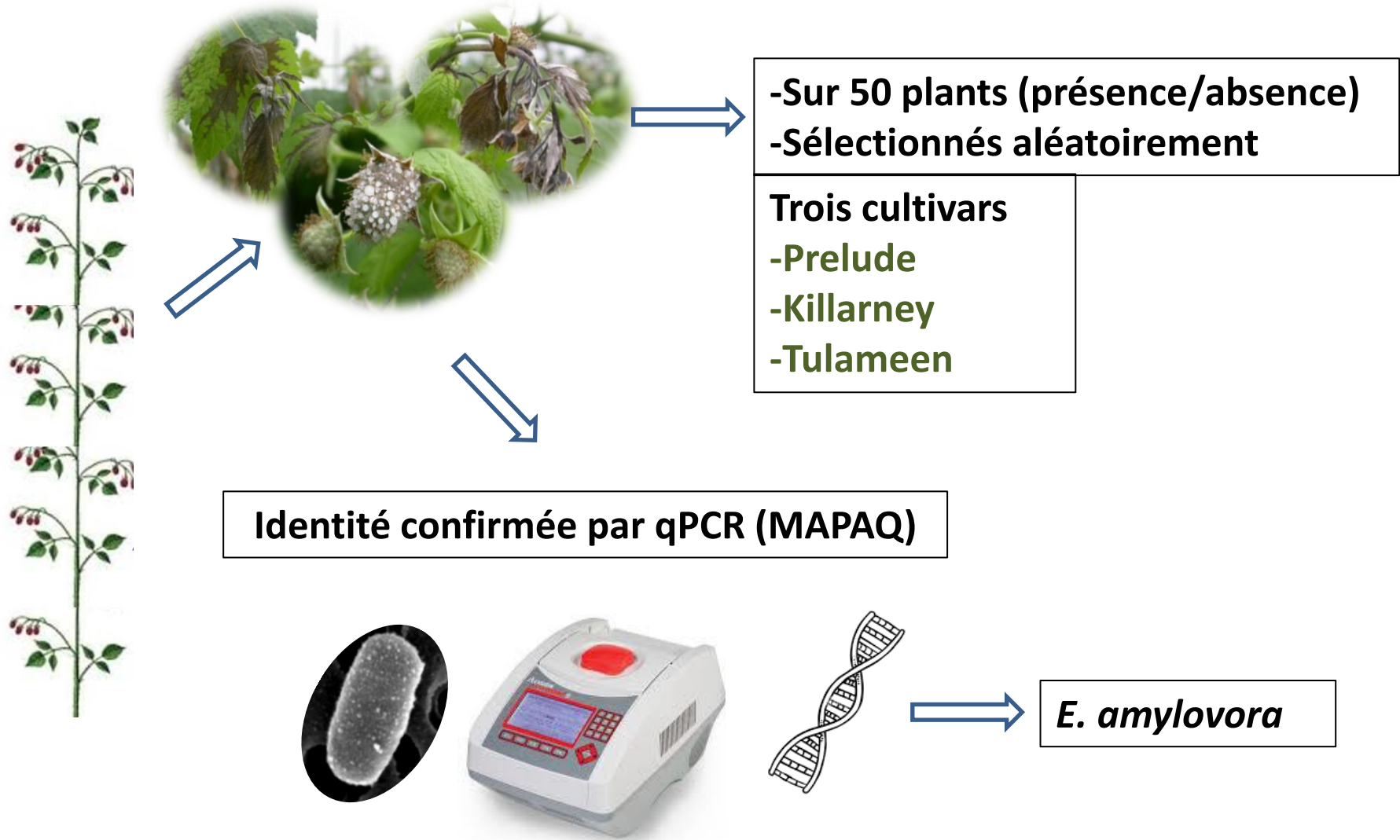
# Méthodologie – Floraison



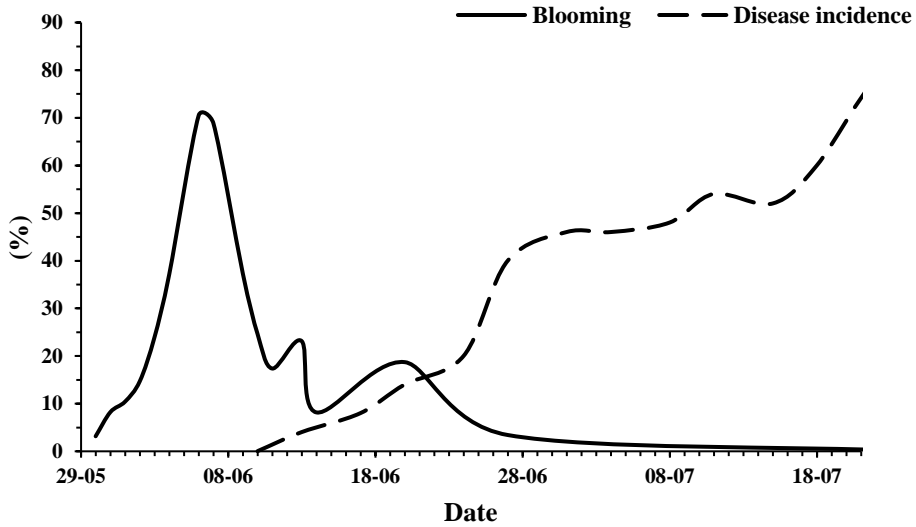
**Floraison (%)**  
**-15 grappes/cultivar**  
**-Sélectionnées aléatoirement**

**Trois cultivars**  
**-Prelude**  
**-Killarney**  
**-Tulameen**

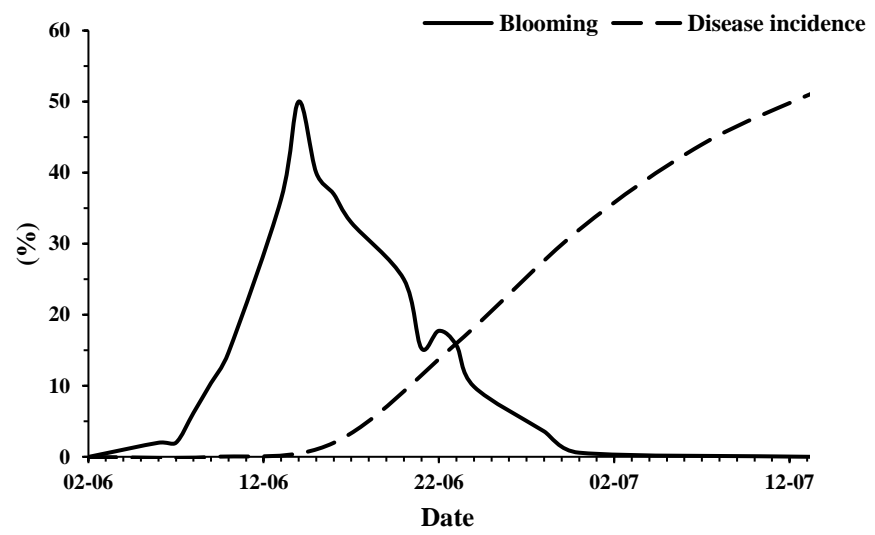
# Méthodologie – Incidence de la maladie



## Prelude



**2021**

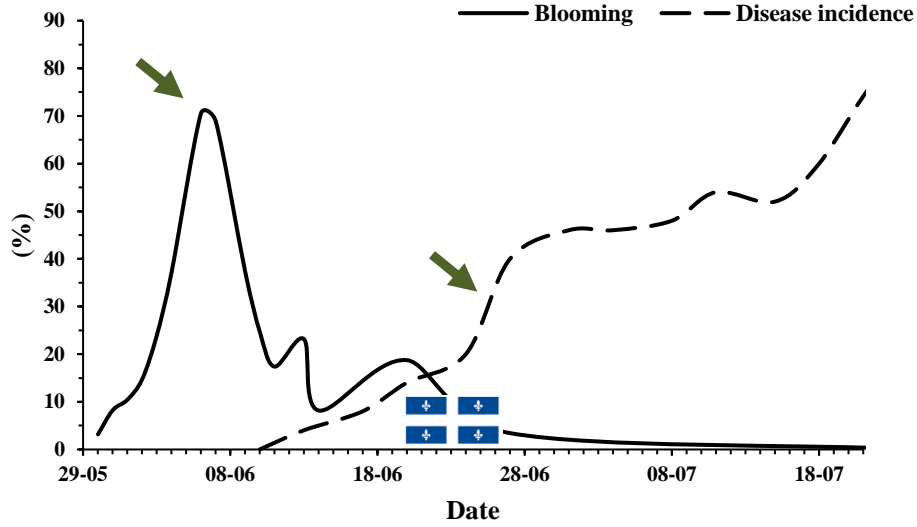


**2022**

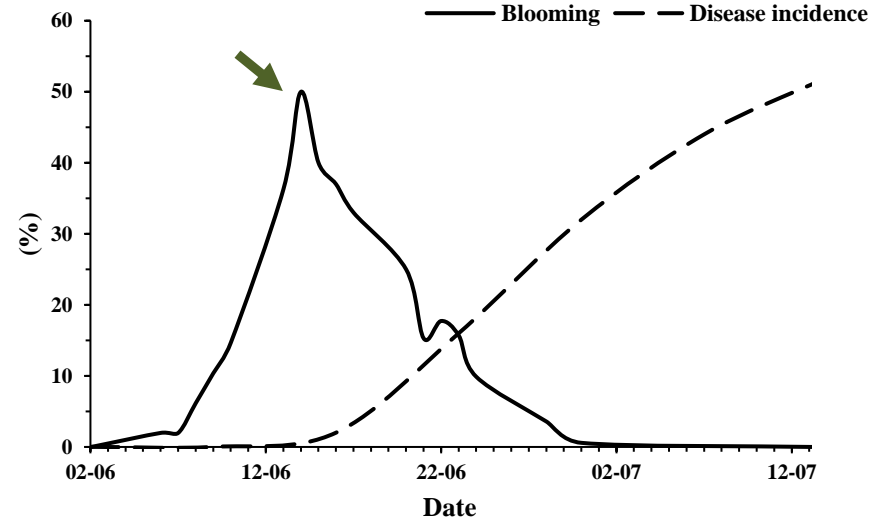
**Floraison et incidence du feu bactérien**



## Prelude

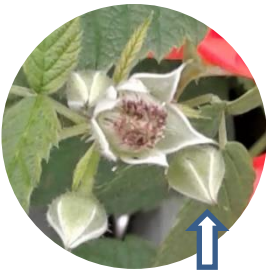


### 2021



### 2022

22 juin  
2021



23 juin  
2021



24 juin  
2021

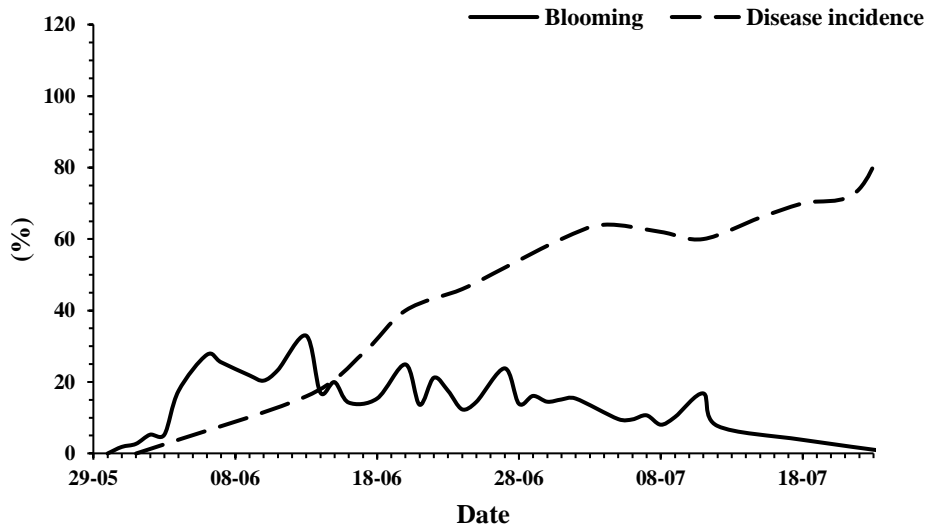


25 juin  
2021

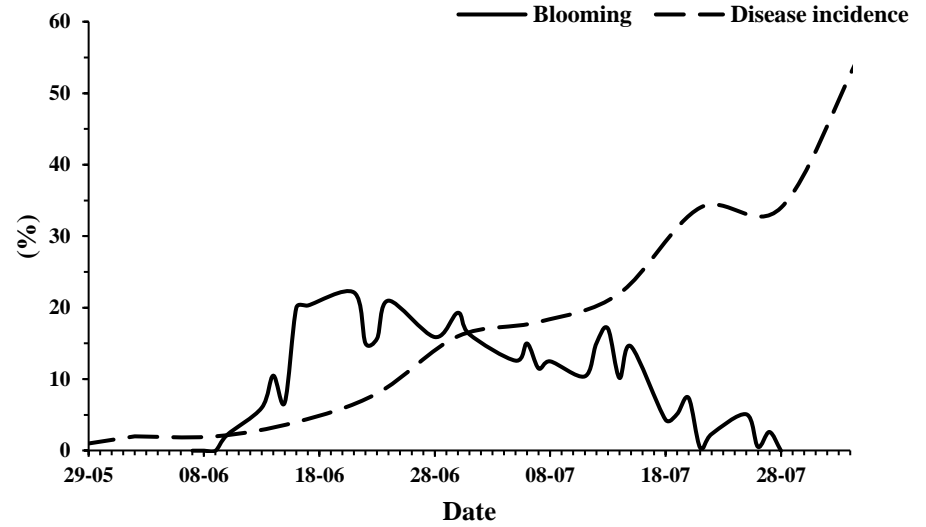


Évolution du stade bouton floral à fleur ouverte

## Killarney



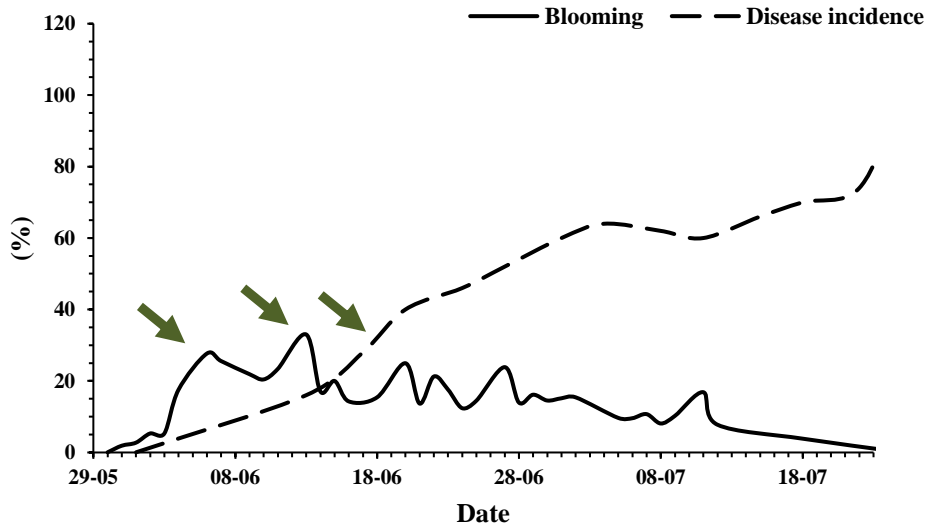
**2021**



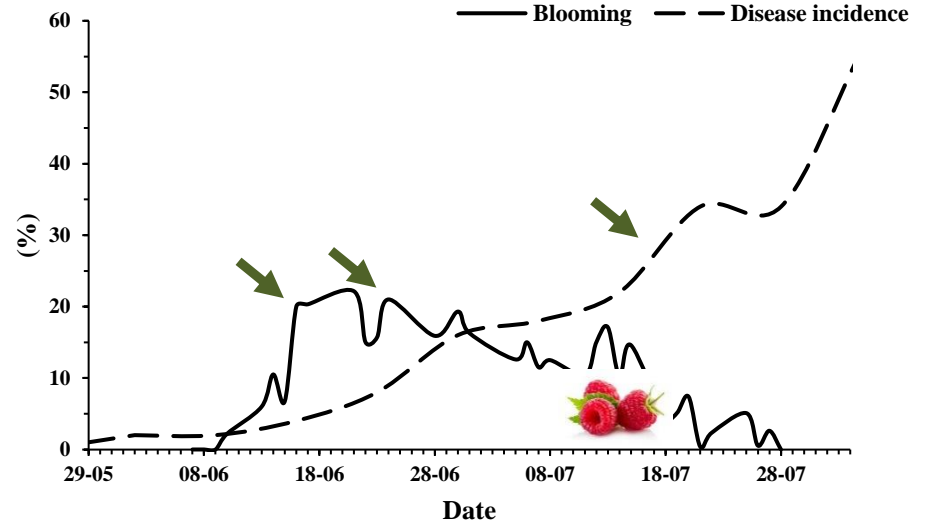
**2022**

**Floraison et incidence du feu bactérien**

## Killarney

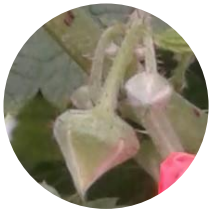


**2021**

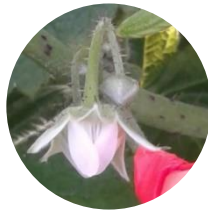


**2022**

22 juin  
2021



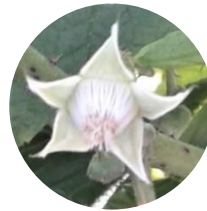
23 juin  
2021



24 juin  
2021



24 juin  
2021

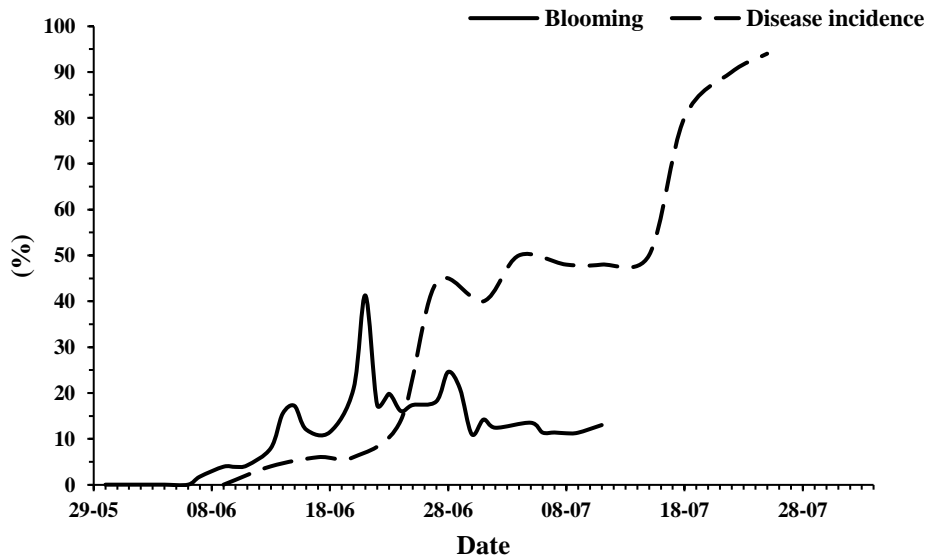


25 juin  
2021

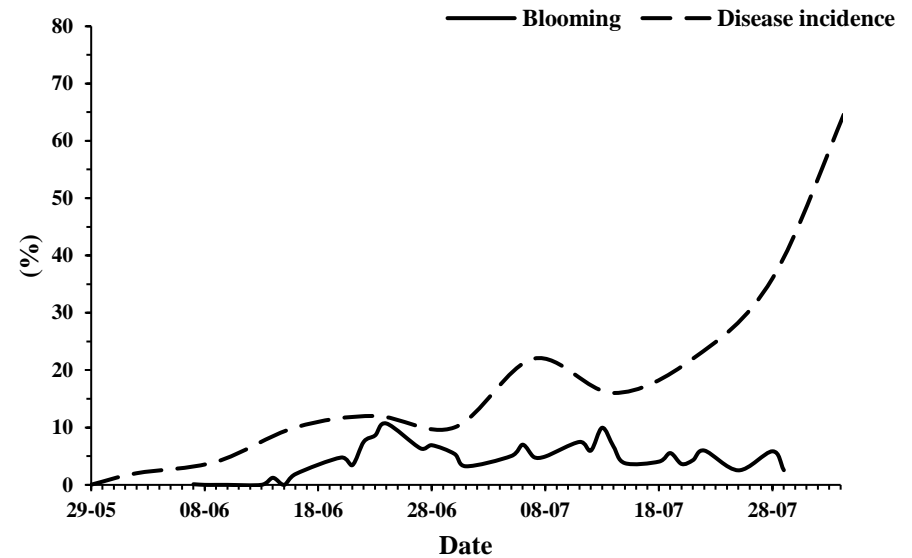


Évolution du stade bouton floral à fleur ouverte

## Tulameen



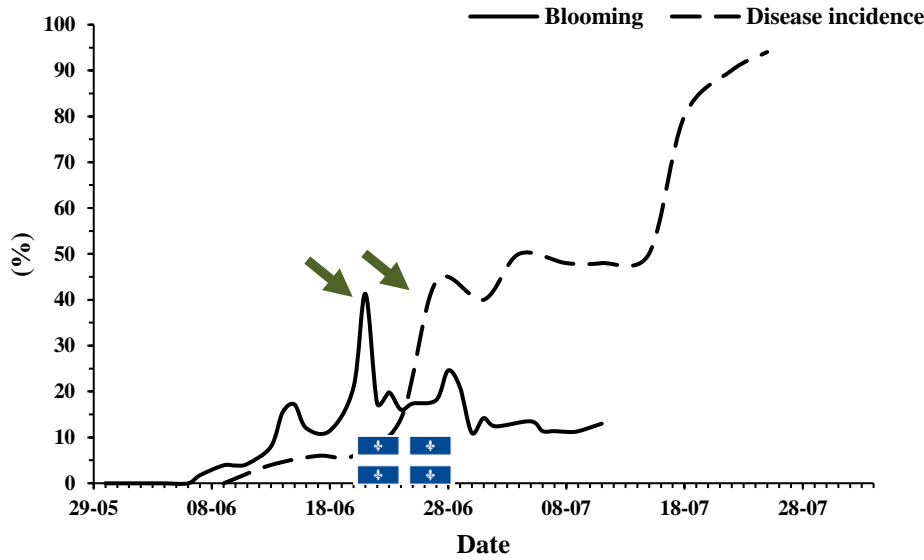
**2021**



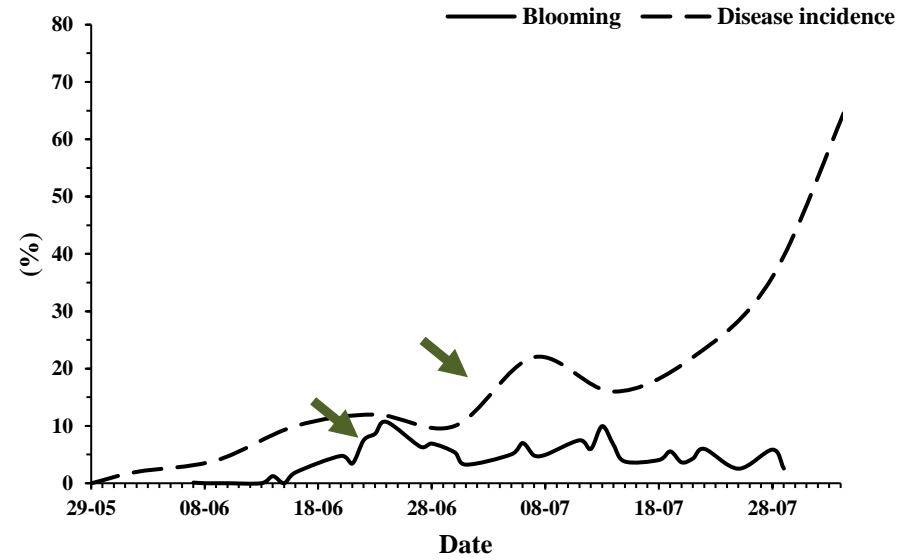
**2022**

**Floraison et incidence du feu bactérien**

## Tulameen



**2021**



**2022**

28 juin  
2021



29 juin  
2021



30 juin  
2021



2 juillet  
2021



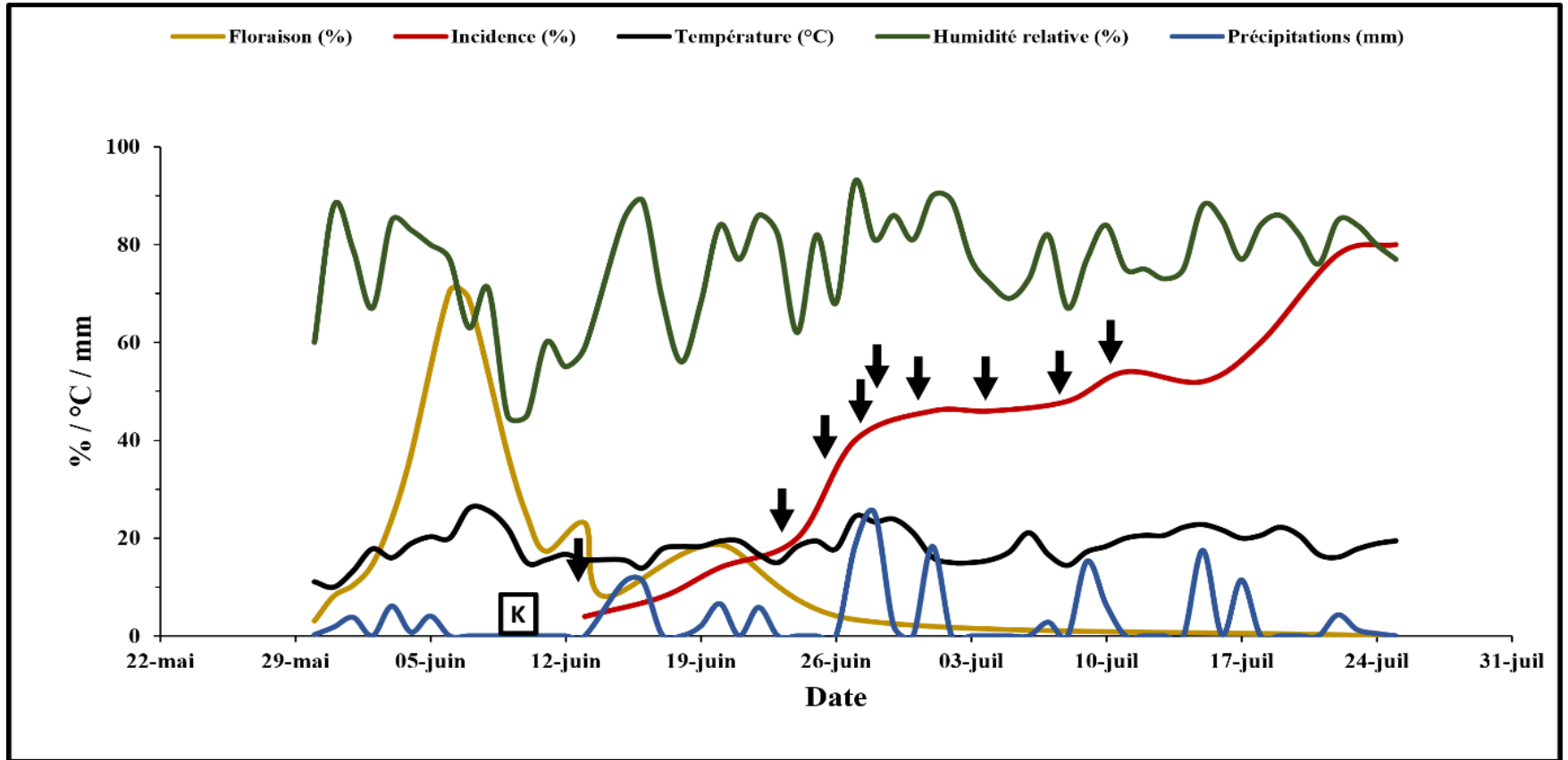
5 juillet  
2021



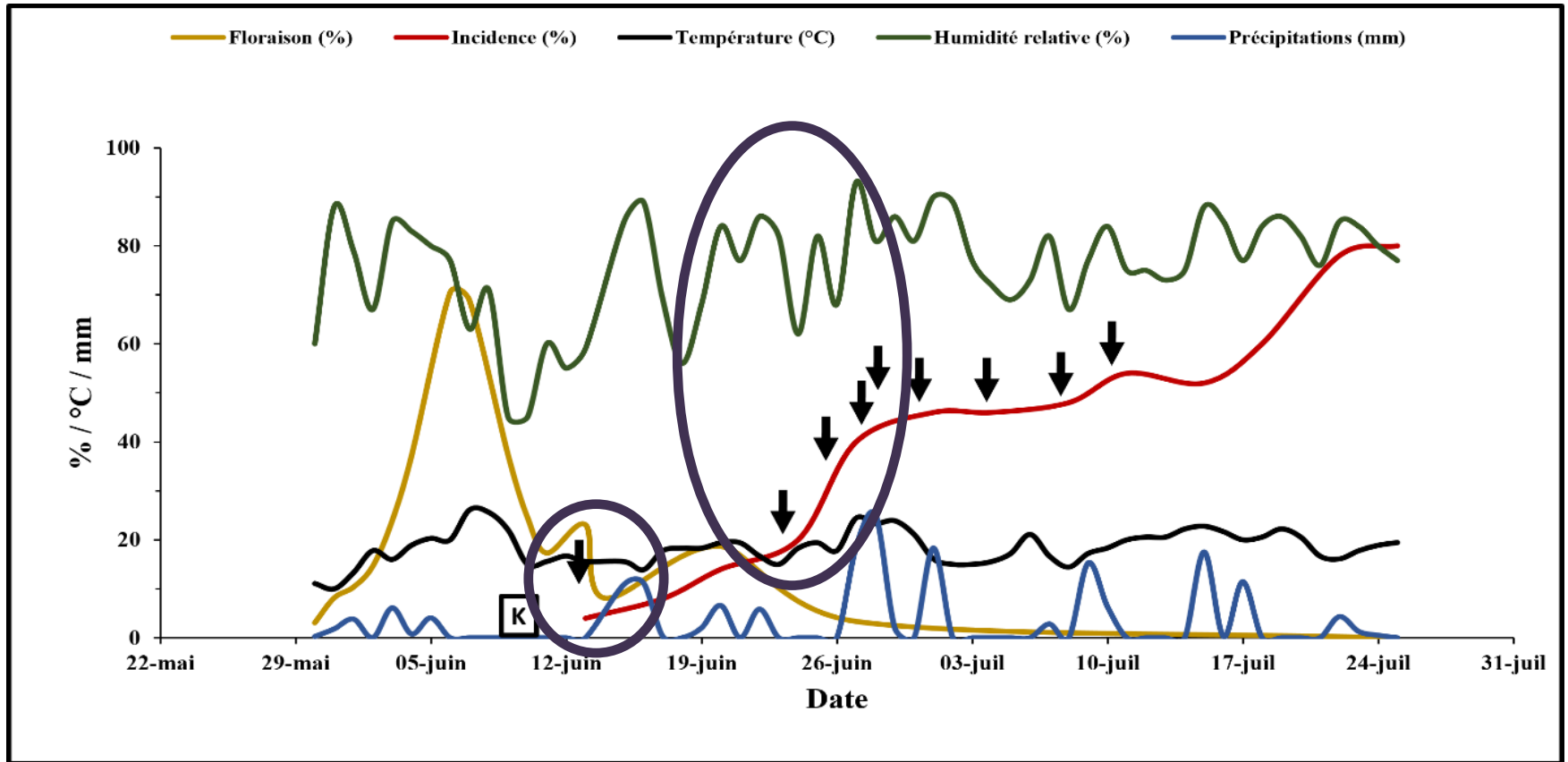
Évolution du stade bouton floral à fruit vert

# **Analyses et discussion**

## Prelude - 2021

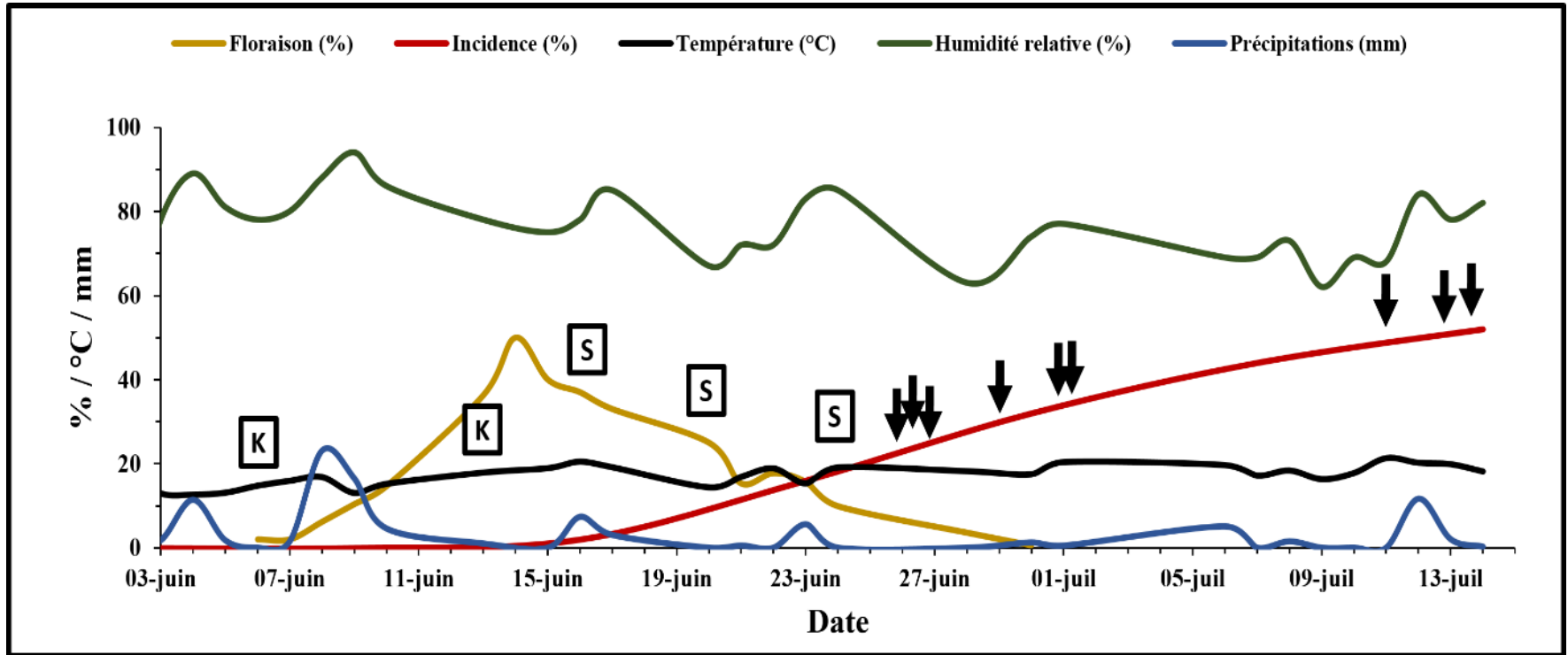


## Prelude - 2021



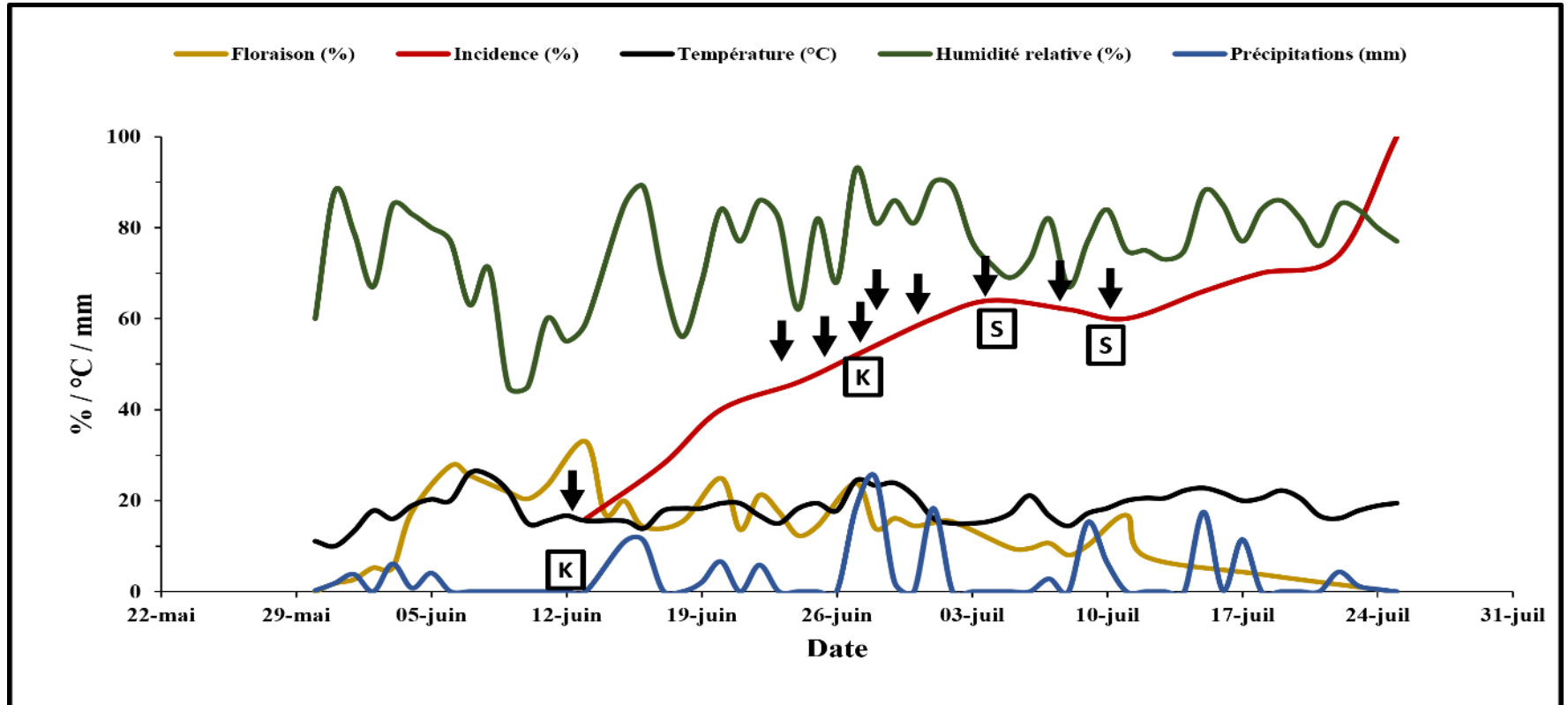


## Prelude - 2022



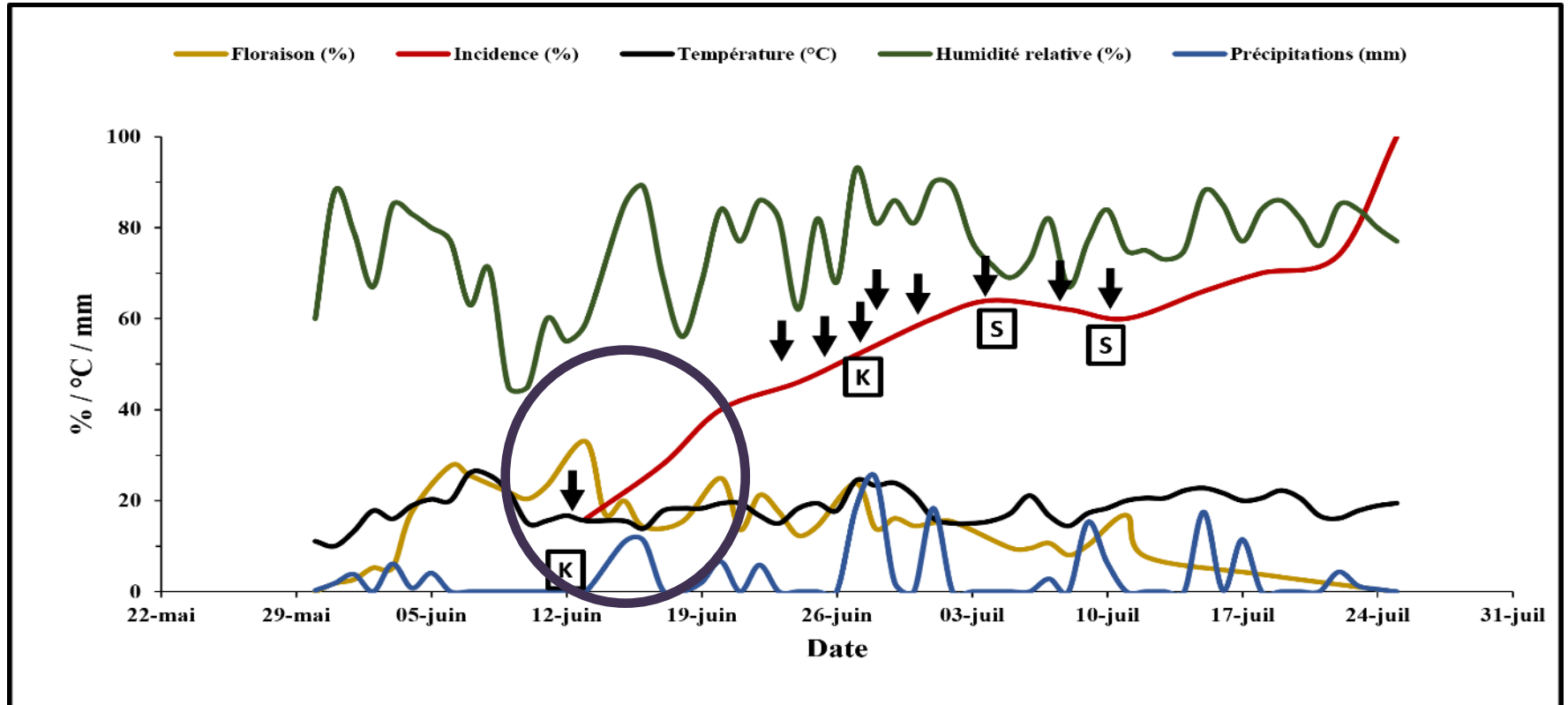
# Analyse et discussion

## Killarney - 2021

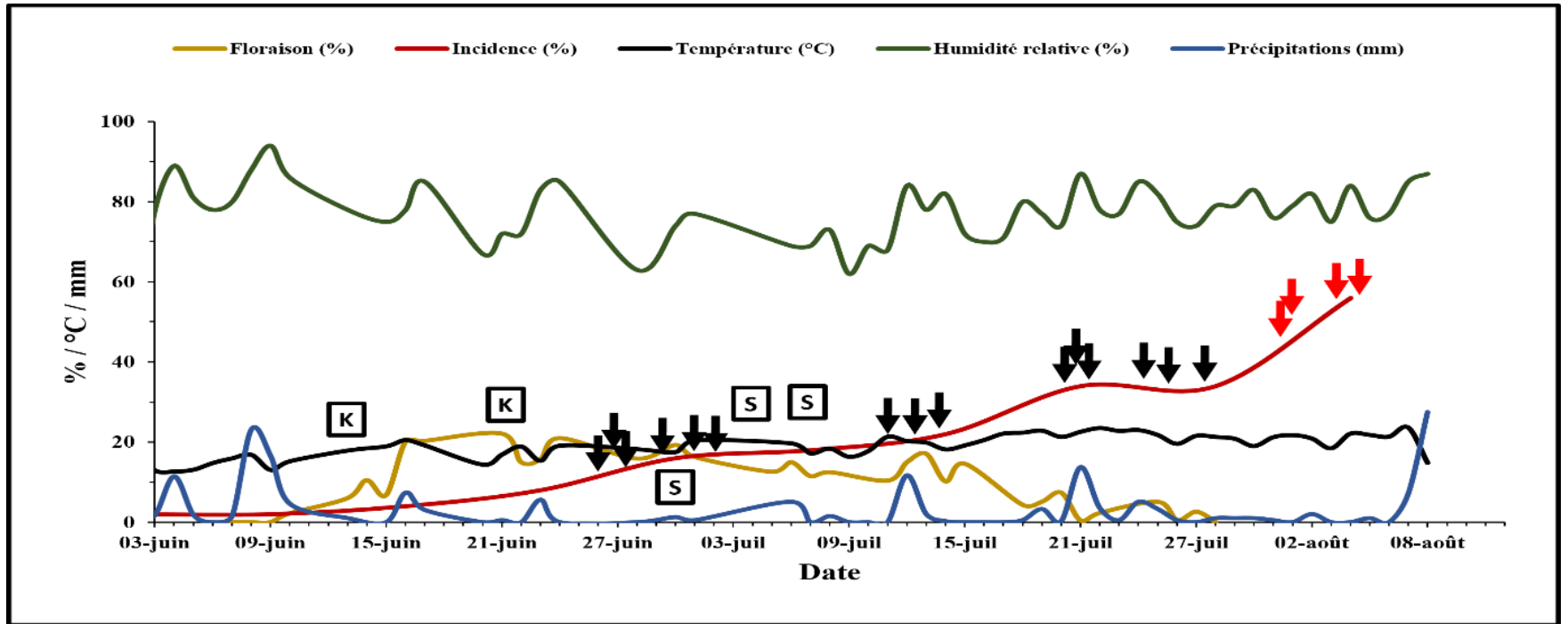


# Analyse et discussion

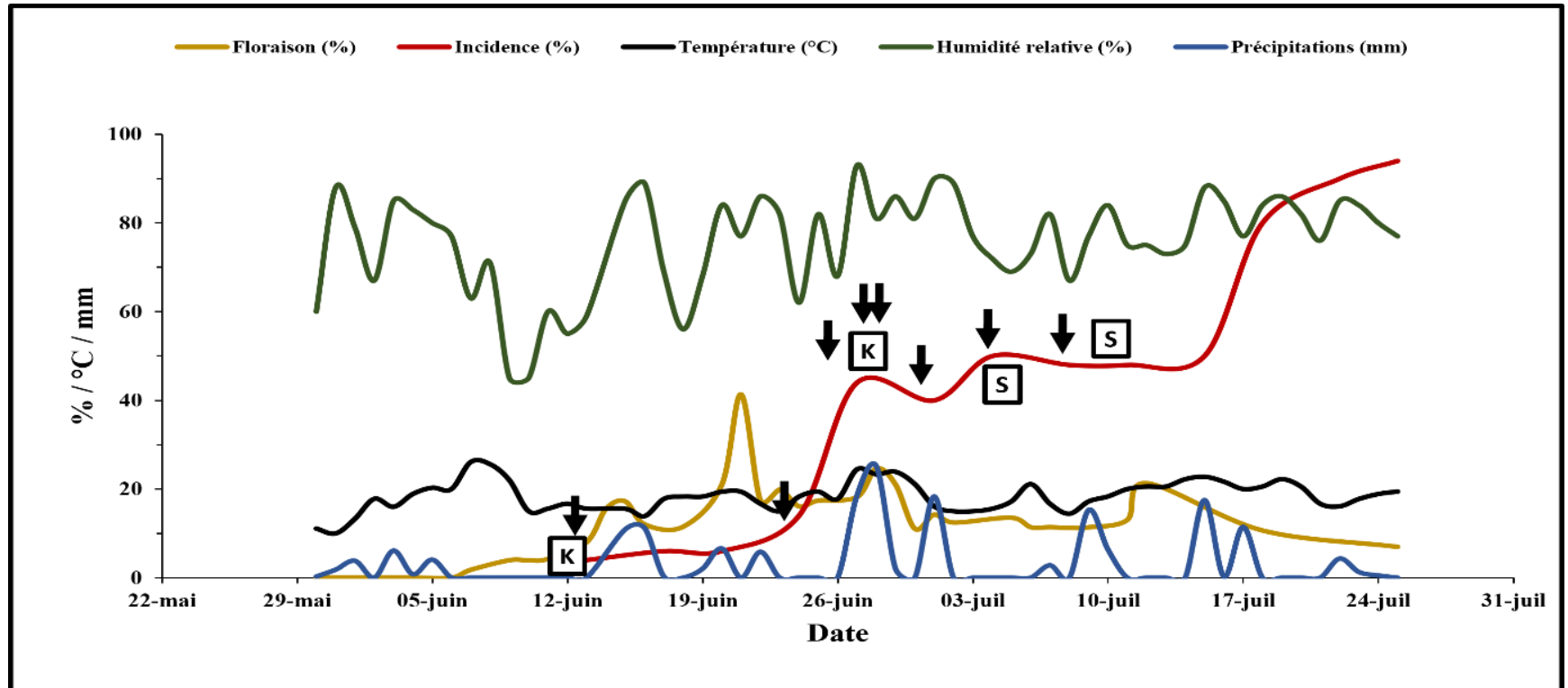
## Killarney - 2021



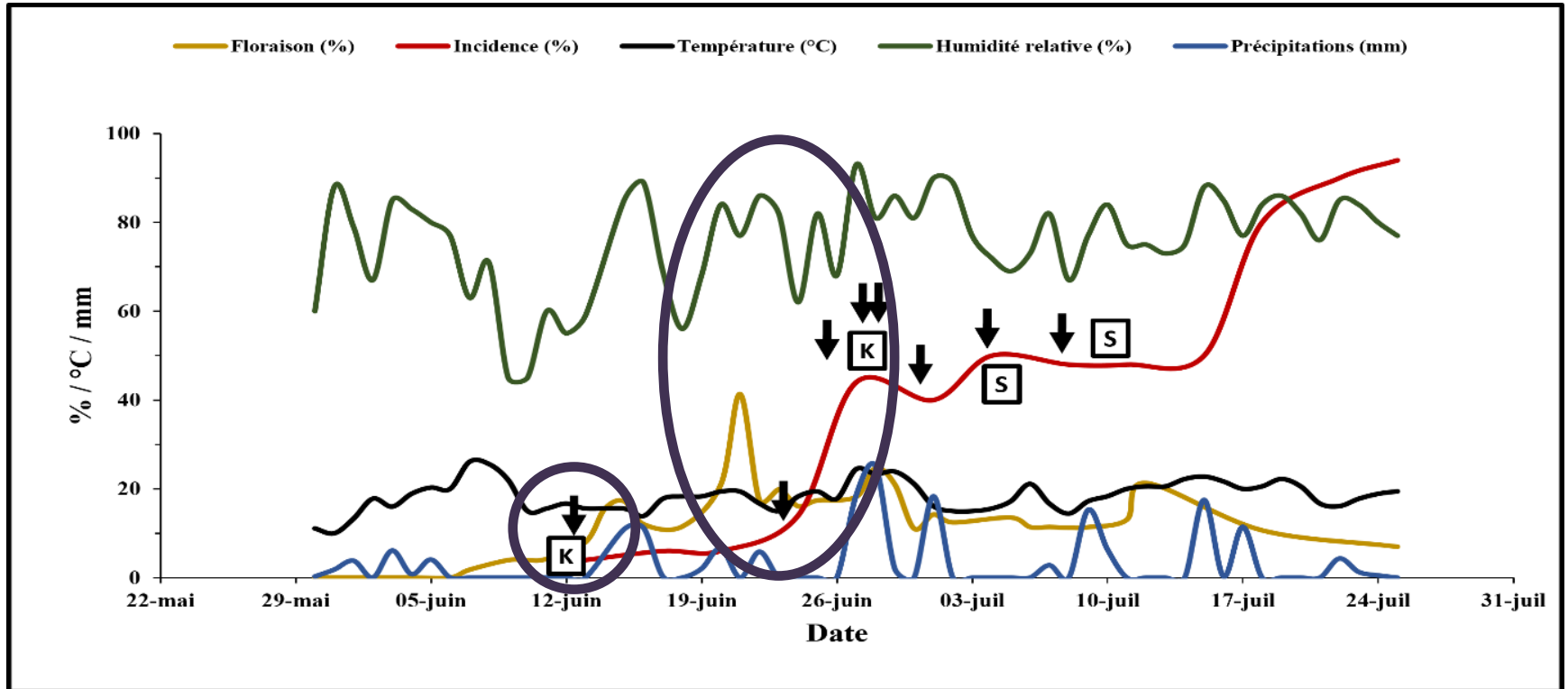
## Killarney - 2022



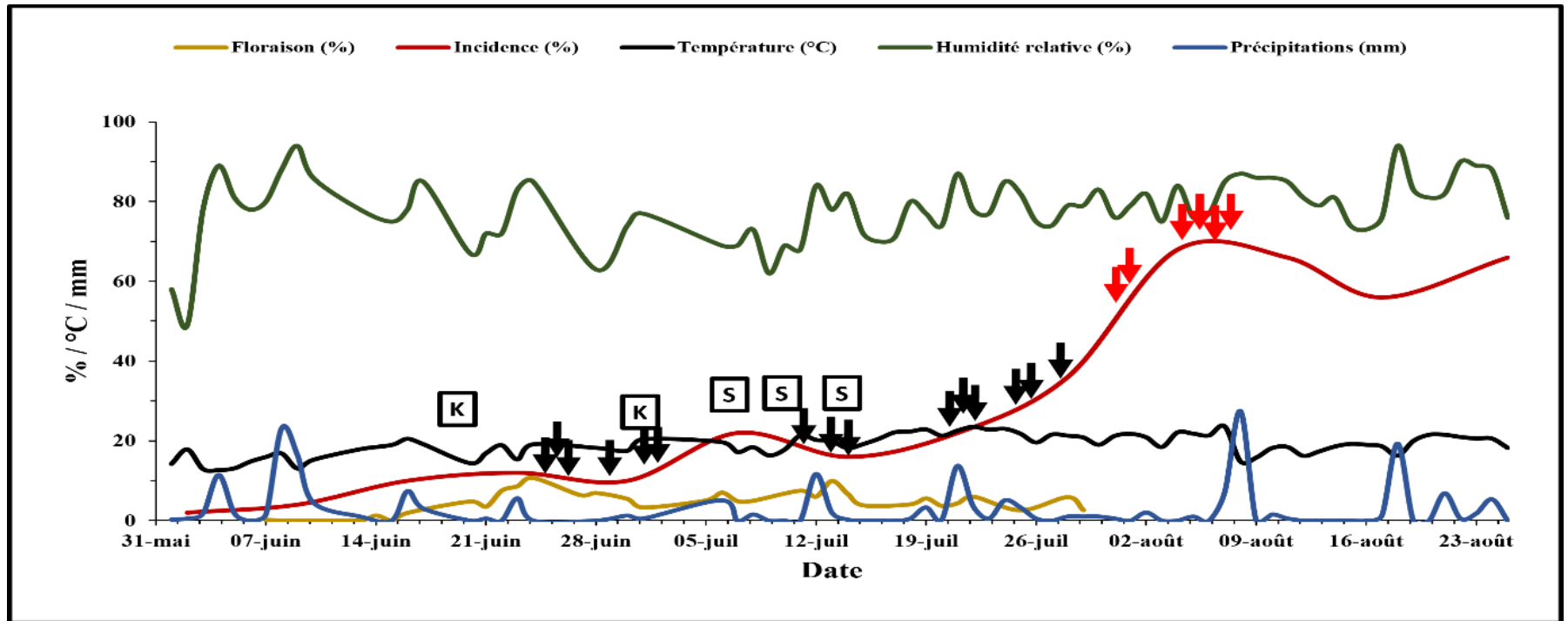
## Tulameen - 2021



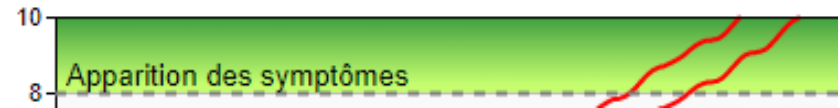
## Tulameen - 2021



## Tulameen - 2022



# Analyse et discussion



## 2021

29,6%: Pas d'augmentation des symptômes

22,2%: **Faible** augmentation des symptômes

33,3%: Augmentation **modérée** des symptômes

14,8%: Augmentation **élevée** des symptômes

## 2022

28,2%: Pas d'augmentation des symptômes

20,5%: Faible augmentation des symptômes

30,7%: Augmentation modérée des symptômes

20,5%: Augmentation élevée des symptômes





# Analyse et discussion

## 2021

29,6%: Pas d'augmentation des symptômes ✗

70,3% {

- 22,2%: Faible augmentation des symptômes +
- 33,3%: Augmentation modérée des symptômes ++
- 14,8%: Augmentation élevée des symptômes +++

## 2022

28,2%: Pas d'augmentation des symptômes ✗

71,7% {

- 20,5%: Faible augmentation des symptômes +
- 30,7%: Augmentation modérée des symptômes ++
- 20,5%: Augmentation élevée des symptômes +++



# Conclusion

# Conclusion

**-Projet exploratoire** (résultats préliminaires)

**-Feu bactérien – Dommages importants**

**-Température – Plus élevée chez le framboisier**

**-Floraison – Beaucoup de variations (cultivars)**

**-Floraison et humidité relative** semblent deux paramètres clés

**-Le modèle prévisionnel RIMpro-Erwinia** est un outil intéressant qui doit être adapté pour la framboise

**-Plusieurs paramètres à considérer**  
(produits phytosanitaires; opérations au champ)

**-Des travaux supplémentaires** sont nécessaires



# Remerciements

**Vincent Méthot et François-Guillaume Méthot (Producteurs)**  
**Christian Morin agr.**  
**(Ferme François et Lise Methot inc.)**

**Stéphanie Tellier (MAPAQ)**

**Christian Lacroix (MAPAQ)**

**Vincent Philion et Sébastien Rougerie-Durocher (IRDA)**  
**pour l'accès à RIMpro**

**Québec** 



Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du programme Prime-Vert.

# Références

- Bastas, K.K., Sahin, F. 2014. Screening of blackberry and raspberry cultivars for susceptibility to fire blight disease in Turkey. Hortscience 49:1492–1497. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.12.1492>
- Beveridge, T.J. (1999) Structures of Gram-negative cell walls and their derived membrane vesicles. Journal of Bacteriology 181: 4725-4733. <https://doi.org/10.1128/JB.181.16.4725-4733.1999>
- Braun, G. Jamieson, A., Hildebrand, P. Resistance of raspberry cultivars to fire blight. 2004. Hort Science 39: 1189-1192.
- Cornell University, 2023. Raspberries: Fire blight. [En ligne]. Disponible à <https://blogs.cornell.edu/berrytool/raspberries/raspberries-fire-blight>
- IRDA. 2023. PRÉVISIONS DU FEU BACTÉRIEN SELON RIMPRO. [En ligne]. Disponible à <https://reseaupommier.irda.qc.ca/?p=12621>
- IRIS phytoprotection. 2023. Brûlure bactérienne – Framboise. [En ligne]. Disponible à <https://www.iriisphytoprotection.qc.ca/Fiche/Bacterie?imageId=2178>
- SAGE Pesticides, 2023. RECHERCHER DES TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES : RECHERCHE ENTONNOIR. [En ligne]. Disponible à <https://www.sagepesticides.qc.ca/Recherche/RechercheTraitement>
- Yuan, X., Eldred, L.I., Sundin, G.W. 2022. Exopolysaccharides amylovoran and levan contribute to sliding motility in the fire blight pathogen *Erwinia amylovora*. Environmental Microbiology 24: 4738-4754. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.16193>

**Merci de votre attention!**

**Questions?**

