



ÉVALUATION D'UN MODÈLE BIOCLIMATIQUE AFIN DE LUTTER CONTRE L'ANTHRACNOSE DANS LA FRAISE D'AUTOMNE

JOURNÉE HORTICOLE – 27 NOVEMBRE 2024

Mélanie Normandeau Bonneau, biol. M.Sc., Professionnelle de recherche
m.normandeau@ciel-cvp.ca





Plan de la présentation

Résumé du projet

Présentation du modèle

Résultats 2023

Site expérimental

Sites producteurs

Cohorte Anthracnose

Avenir du projet

Modèle bioclimatique - 2023

Résumé du projet

- Tester et adapter le modèle bioclimatique de CIPRA développé par Agriculture Canada
 - Volet 1 sur la ferme expérimentale du CIEL
 - Six traitements : 4 seuils comparés à 2 témoins (non traité et commercial)
 - Volet 2 chez les producteurs
 - Parcelle conventionnelle VS modèle
- Précédants travaux réalisés en 2018-2020
 - Réduction des applications fongicides de 43%.



Modèle bioclimatique - 2023

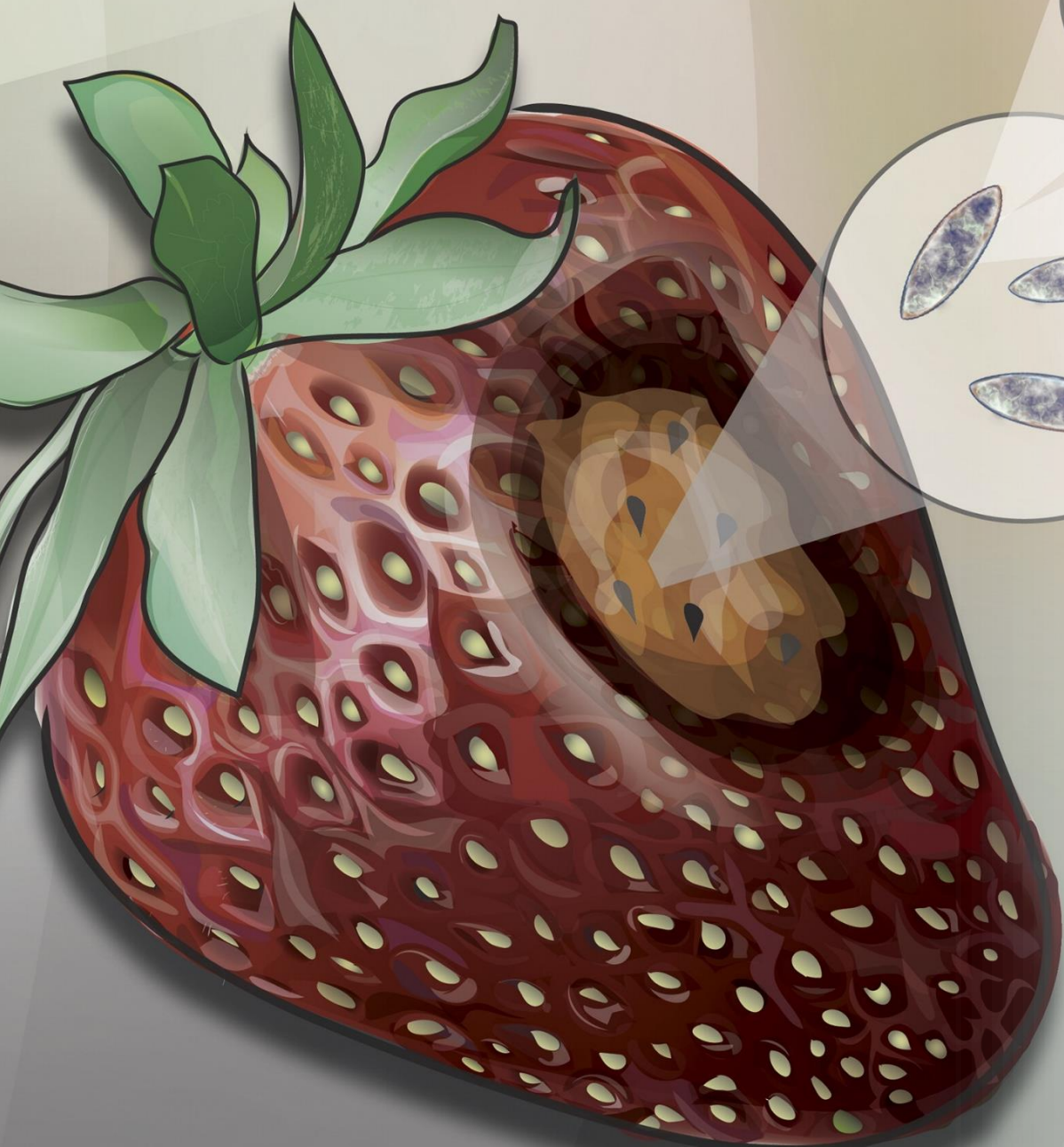
Présentation du modèle

■ Référence du modèle

Wilson, L. L., L. V. Madden & M. A. Ellis. 1990. Influence of temperature and wetness duration on infection of immature and mature strawberry fruit by *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology* 80: 111-116.



- Température optimale est située entre 25 et 30 °C (fruits verts et mûrs)
- Incidence de la maladie supérieure à 80 % après 13 heures d'humidité à 25 °C
- Modèle de régression utilisant le logit de l'incidence de la maladie (variable dépendante) permettait de décrire avec précision le niveau d'infection en prenant en compte la durée H et la T



Modèle bioclimatique - 2023

Présentation du modèle

Lake Alfred Station

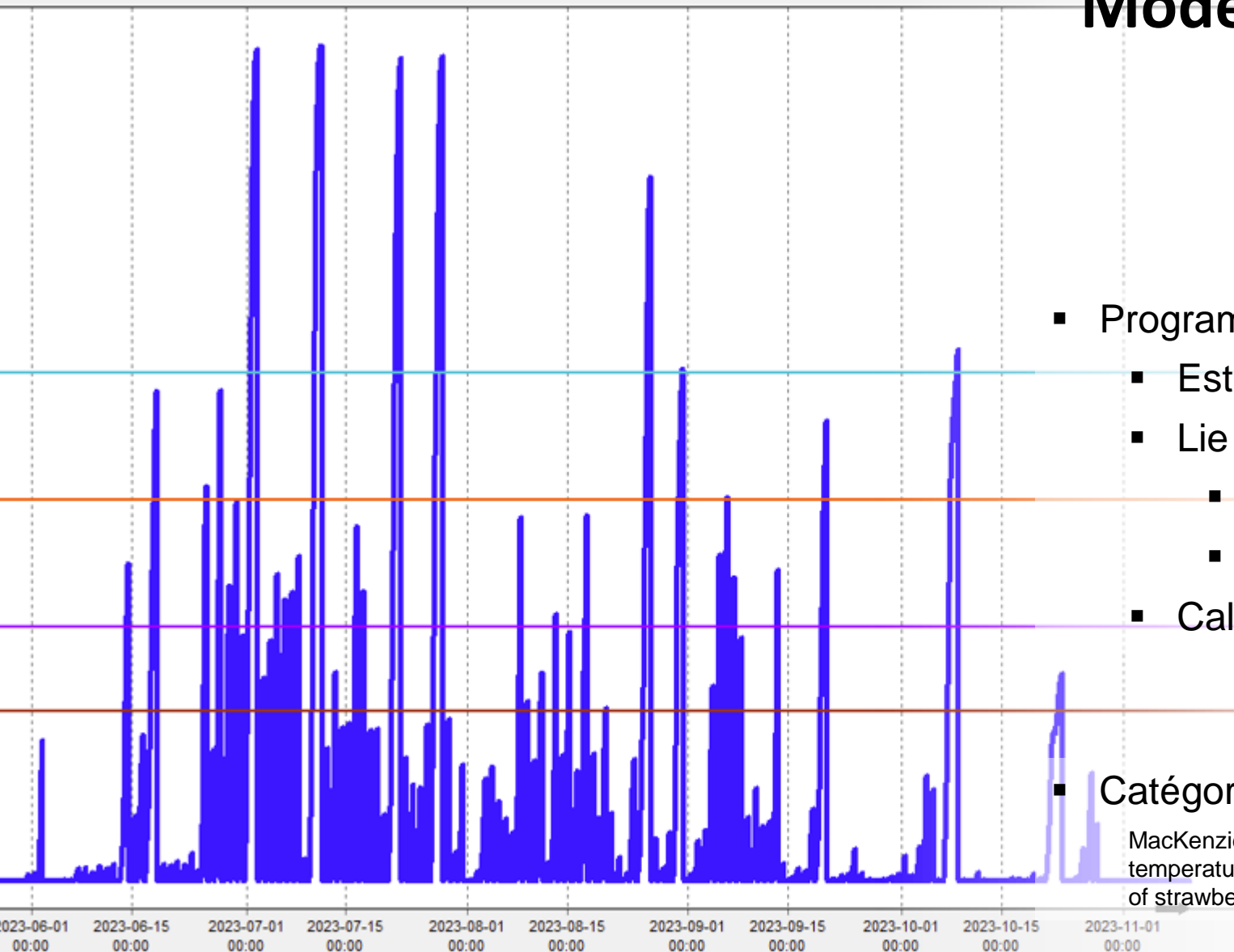
Anthracoïse: High Risk
Botrytis: High Risk

- Inspiré à partir du modèle StAS « Strawberry Advisory System » développé par UFlorida
- Développé sur <http://agroclimate.org>
 - Trois niveaux de risques
 - Pour Anthracnose et Moisissure grise
 - Présenté dans un format SIG à l'aide de Google Maps
- Diffusé à grande échelle suite aux excellents résultats du projet
 - Applications de fongicides réduites de moitié certaines années



Modèle bioclimatique - 2023

Présentation du modèle



- Programmé sur CIPRA
 - Estime le risque d'infection par l'anthracnose
 - Lie avec des fonctions logit
 - La durée de mouillure (humidité et vent)
 - La température moyenne
 - Calculé dans un modèle mathématique

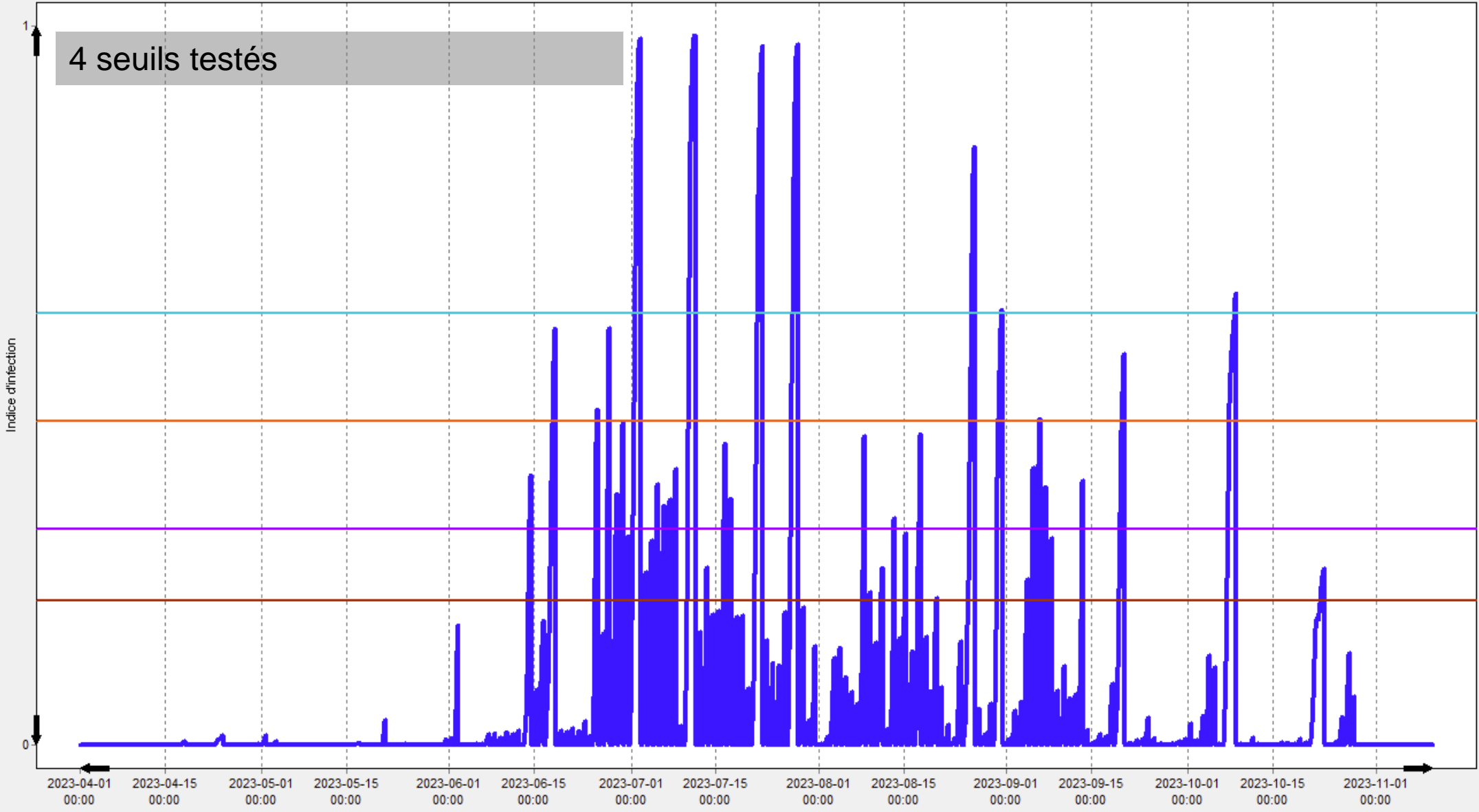
■ Catégories de risque

MacKenzie, S. J. & N. A. Peres. 2012. Use of leaf wetness and temperature to time fungicide applications to control Anthracnose fruit rot of strawberry in Florida. Plant Disease 96: 522-528.



CIPRA - Mon modèle de maladie (AAC/INRA)
Fraisier: Anthracnose

- Stades/Seuils
- Seuil #4 (0,6)
 - Seuil #3 (0,45)
 - Seuil #2 (0,3)
 - Seuil #1 (0,2)

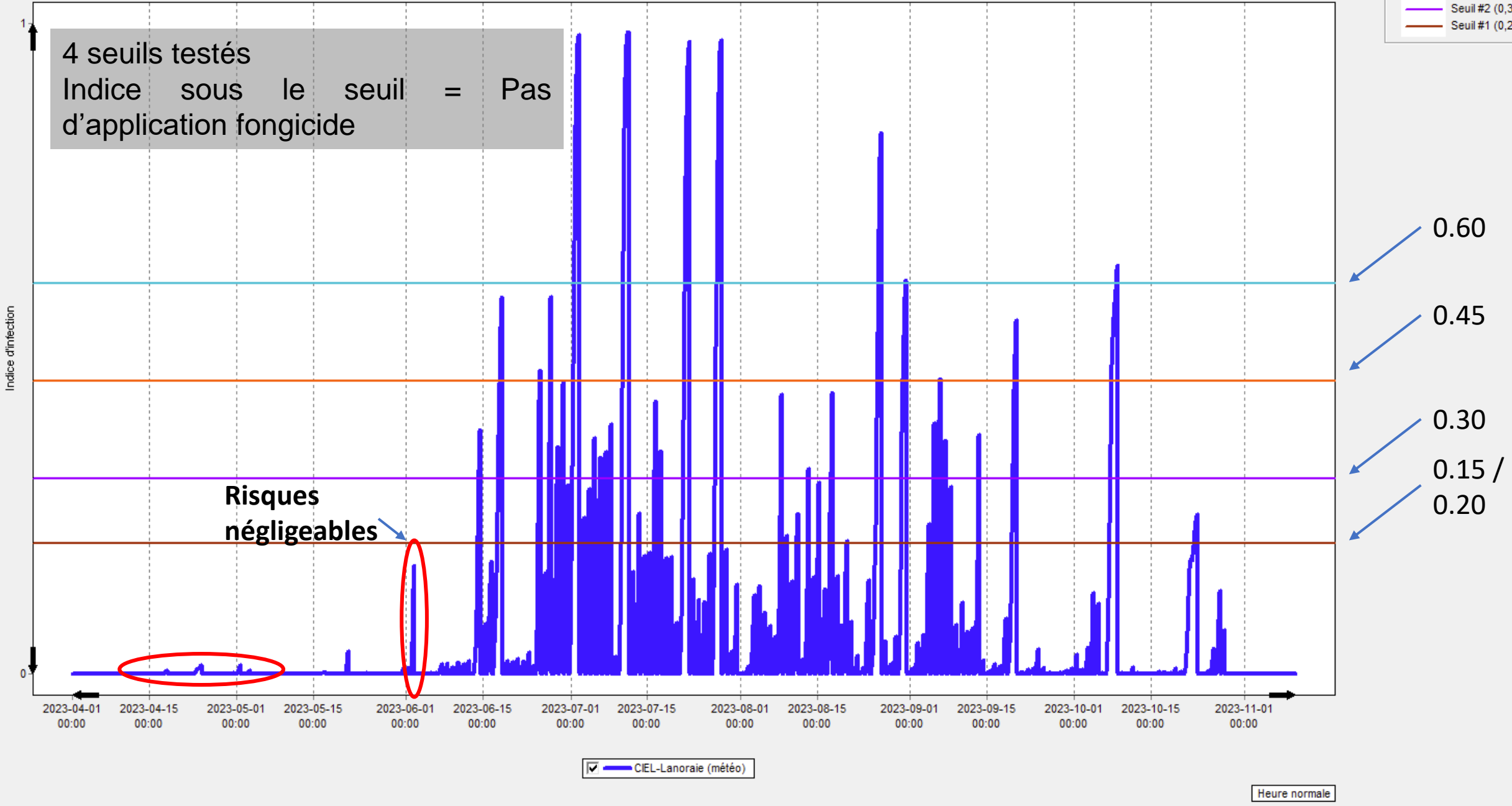


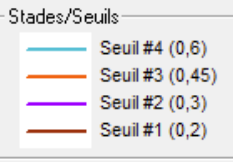
CIEL-Lanoraie (météo)

Heure normale

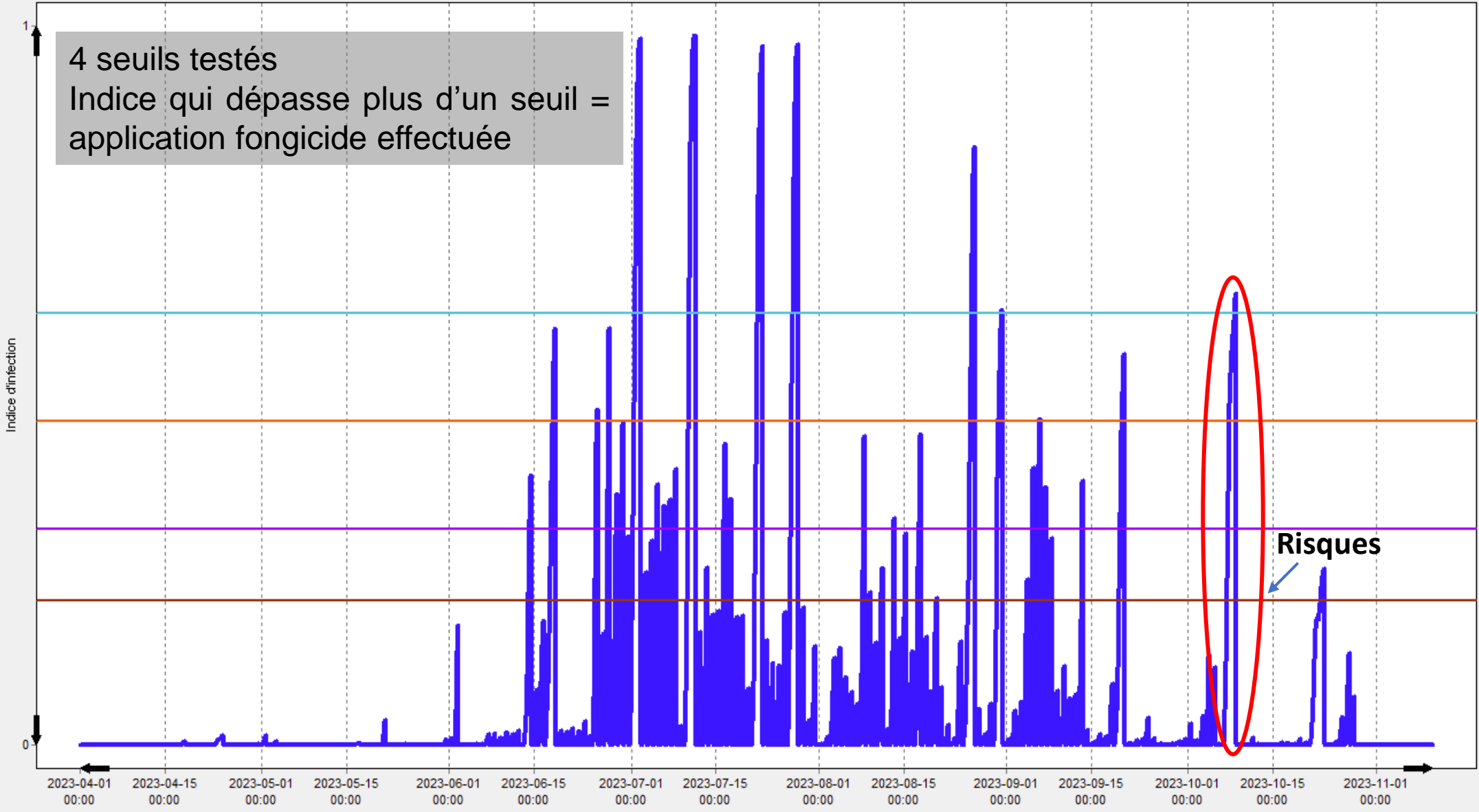
CIPRA - Mon modèle de maladie (AAC/INRA)
Fraisier: Anthracnose

- Stades/Seuils
- Seuil #4 (0,6)
 - Seuil #3 (0,45)
 - Seuil #2 (0,3)
 - Seuil #1 (0,2)





4 seuils testés
Indice qui dépasse plus d'un seuil =
application fongicide effectuée



0.60

0.45

0.30

0.15 /

0.20

Risques

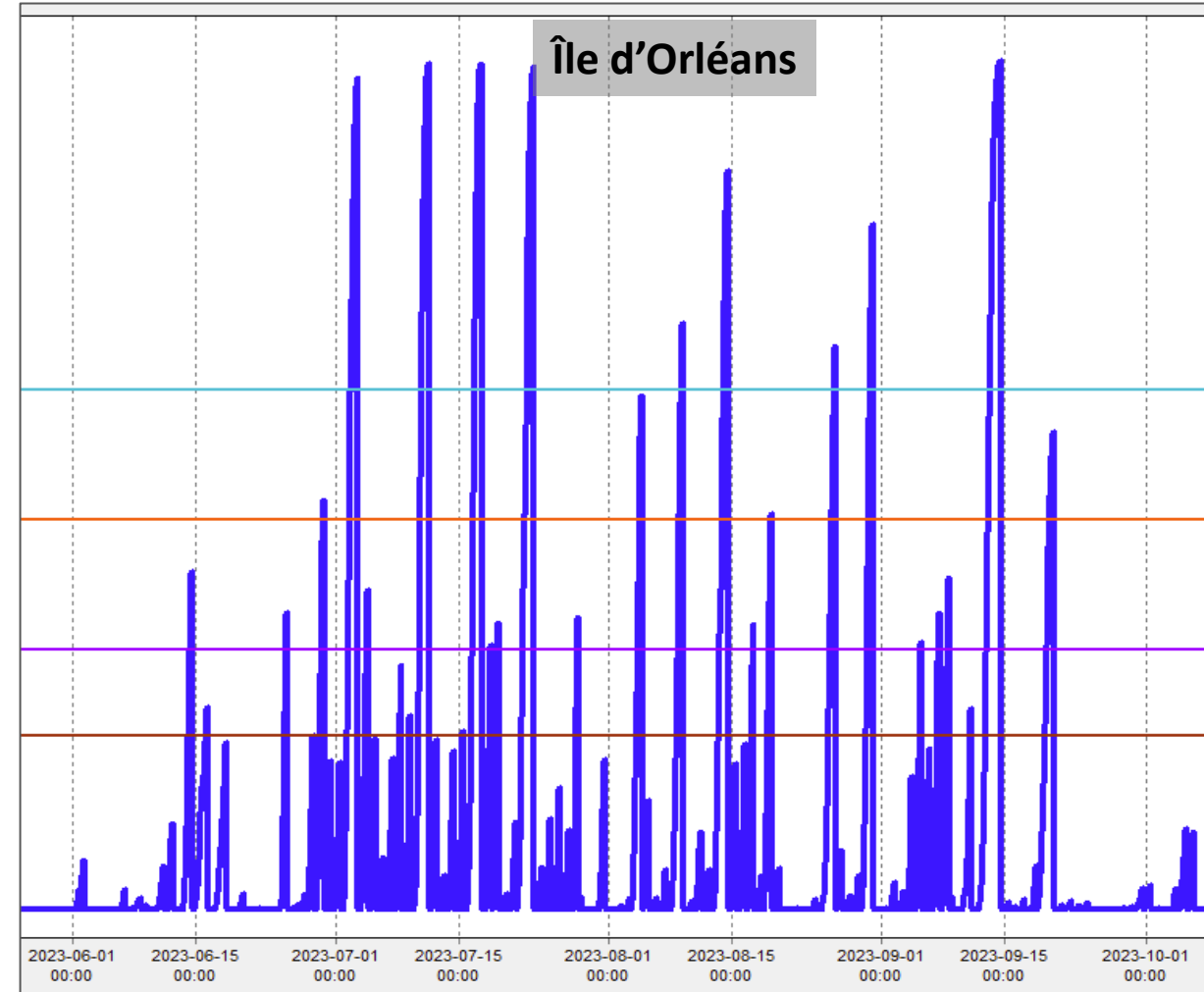
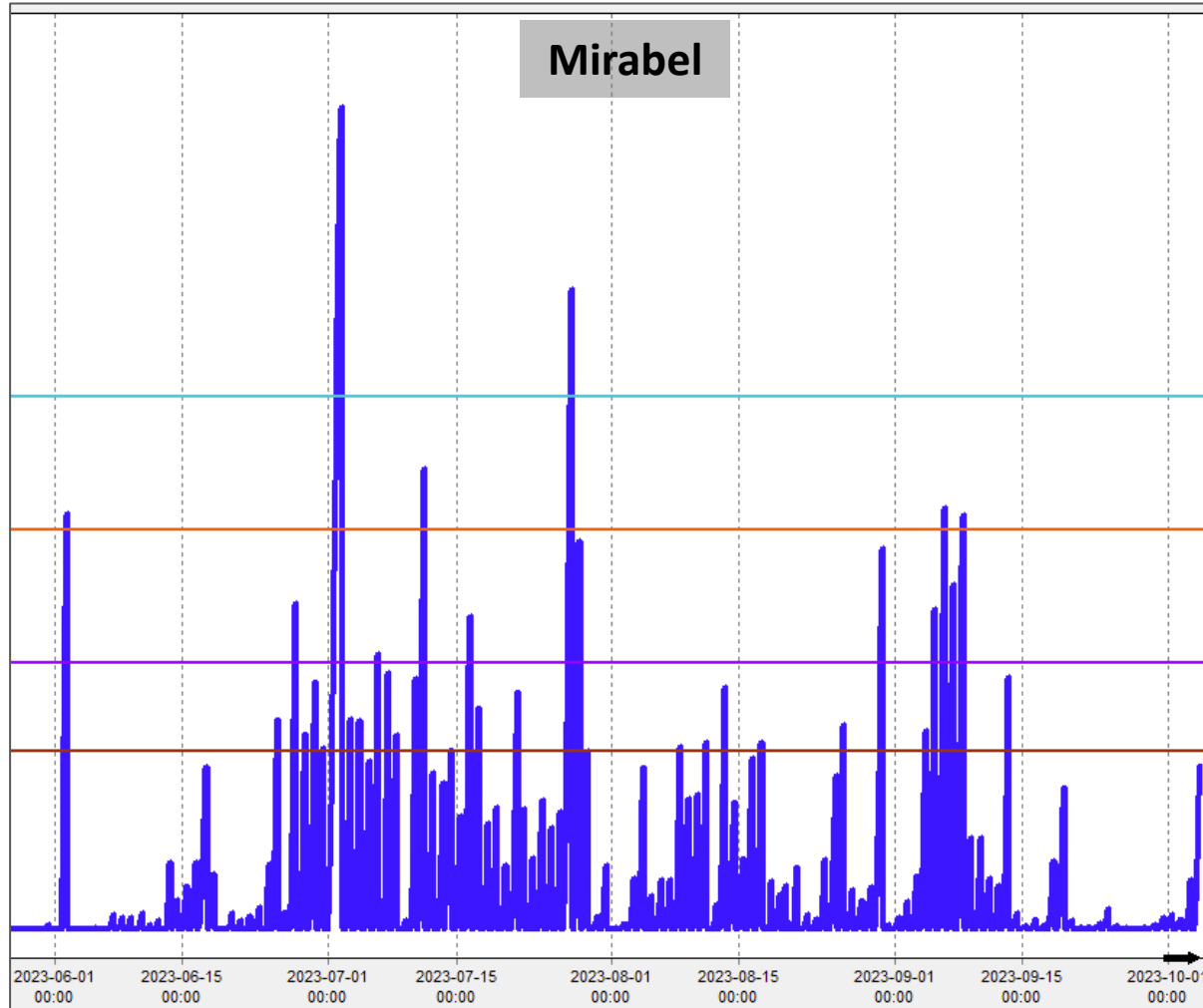
✓ CIEL-Lanoraie (météo)

Heure normale

Modèle bioclimatique - 2023

- Différences observées entre 2 régions, saison 2023

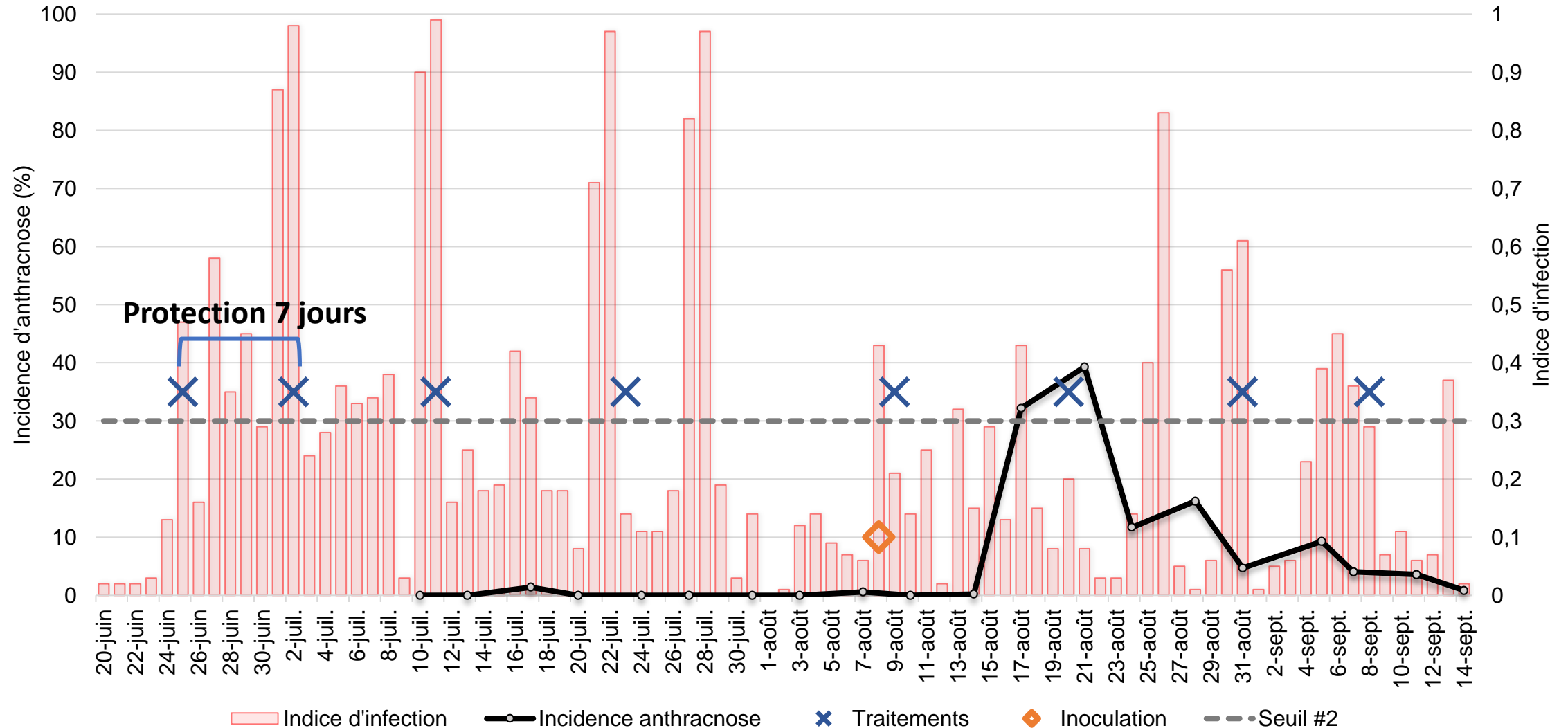
Présentation du modèle



Modèle bioclimatique - 2023

- Exemple d'un calendrier d'application, seuil 2

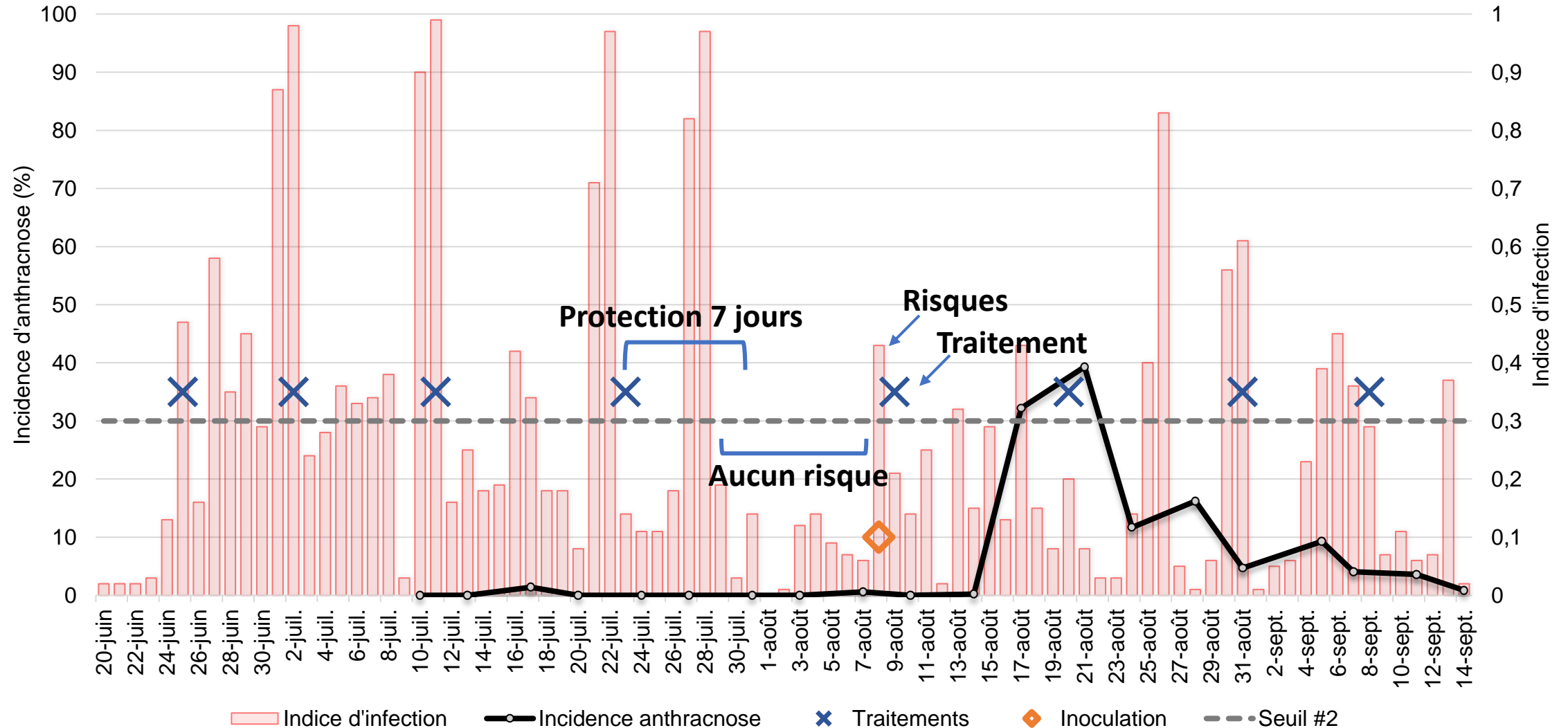
Présentation du modèle



Modèle bioclimatique - 2023

- Exemple d'un calendrier d'application, seuil 2

Présentation du modèle



Modèle bioclimatique - 2023

Date du traitement	Traitements						
	Non traité	Systématique	CIPRA Seuil 1	CIPRA Seuil 2	CIPRA Seuil 3	CIPRA Seuil 4	
Consignes	Aucun traitement contre l'antracnose	Traitement tous les 7 jours (alternance)	Seuil de risque de 0,15*	Seuil de risque de 0,3*	Seuil de risque de 0,45*	Seuil de risque de 0,6*	
20-juin	Non-traité	X					
25-juin			X	X	X		
27-juin		X					
02-juil			X	X	X	X	
04-juil		X					
10-juill *		Non-protégé	Protégé	Non-protégé ; Au-delà du délai de 7 jours			
11-juil			X	X	X	X	
18-juil			X				
21-juil				X	X	X	
25-juil			X				
01-août		X					
08-août		X	X	X			
15-août		X					
17-août			X				
19-août			X (*)	X			
22-août		X					
27-août					X	X	
29-août		X					
31-août			X	X			
05-sept		X					
07-sept			X	X	X		
12-sept		X					
Nombre total d'application	0	13	9	8	6	4	

Résultats 2023

Site expérimental

- Ce sont 13 applications contre l'antracnose qui ont eu lieu dans le traitement commercial
- Les seuils 1 et 2 ont réduit le nbr applications à 8* (-38%)
- Le seuil 3 a réduit le nbr applications à 6 (-54%)
- Le seuil 4 a réduit le nbr applications à 4 (-69%)
- Inoculation : Pression de la maladie faible
 - Tous les traitements ont été inoculés uniformément avec une bouillie de tissus infectés

Modèle bioclimatique - 2023

Résultats 2023

Site expérimental

Rendement en fruits (commercialisable, non commercialisable et total)

Tx	Traitement	Commercialisable							Non commercialisable							TOTAL					
		≥ 6g					< 6g + Autres		Anthracnose			Moissure grise									
		Calibre (g)			Poids/plant (g)				Poids/plant (g)			Poids/plant (g)			Poids/plant (g)						
1	Témoin non traité	13,17	± 0,53	a	288,77	± 52,86	b	52,37	± 5,10	a	168,00	± 26,42	a	6,75	± 4,49	a	515,89	± 74,43	a		
2	Témoin commercial	12,38	± 0,42	b	503,16	± 40,69	a	78,35	± 33,41	a	11,75	± 5,77	b	0,42	± 0,28	b	593,67	± 60,01	a		
3	CIPRA Seuil 1	12,69	± 0,36	ab	439,21	± 54,55	a	62,32	± 10,55	a	24,63	± 7,80	b	1,27	± 0,86	b	527,43	± 69,61	a		
4	CIPRA Seuil 2	12,68	± 0,30	ab	446,88	± 45,29	a	57,04	± 4,62	a	41,56	± 8,08	b	1,76	± 1,87	ab	547,23	± 43,95	a		
5	CIPRA Seuil 3	12,73	± 0,61	ab	337,35	± 50,68	b	49,93	± 14,86	a	124,10	± 30,19	a	2,72	± 1,34	ab	514,10	± 70,63	a		
6	CIPRA Seuil 4	12,58	± 0,58	ab	336,86	± 42,63	b	55,86	± 15,19	a	147,35	± 26,70	a	2,11	± 1,46	ab	542,19	± 69,68	a		
Valeur de P		0.09			≤ 0.01				0.27			≤ 0.01			0.01				0.38		

Modèle bioclimatique - 2023

Résultats 2023

Site expérimental

Rendement en fruits (commercialisable, non commercialisable et total)

- Permettent de savoir si les traitements ont eu un effet sur les rendements totaux
- Production totale de fruits était uniforme dans l'essai

Tx	Traitement	Commercialisable						Non commercialisable						TOTAL					
		≥ 6g						< 6g + Autres			Anthracnose						Moisissure grise		
		Calibre (g)			Poids/plant (g)			Poids/plant (g)			Poids/plant (g)			Poids/plant (g)			Poids/plant (g)		
1	Témoin non traité	13,17	± 0,53	a	288,77	± 52,86	b	52,37	± 5,10	a	168,00	± 26,42	a	6,75	± 4,49	a	515,89	± 74,43	a
2	Témoin commercial	12,38	± 0,42	b	503,16	± 40,69	a	78,35	± 33,41	a	11,75	± 5,77	b	0,42	± 0,28	b	593,67	± 60,01	a
3	CIPRA Seuil 1	12,69	± 0,36	ab	439,21	± 54,55	a	62,32	± 10,55	a	24,63	± 7,80	b	1,27	± 0,86	b	527,43	± 69,61	a
4	CIPRA Seuil 2	12,68	± 0,30	ab	446,88	± 45,29	a	57,04	± 4,62	a	41,56	± 8,08	b	1,76	± 1,87	ab	547,23	± 43,95	a
5	CIPRA Seuil 3	12,73	± 0,61	ab	337,35	± 50,68	b	49,93	± 14,86	a	124,10	± 30,19	a	2,72	± 1,34	ab	514,10	± 70,63	a
6	CIPRA Seuil 4	12,58	± 0,58	ab	336,86	± 42,63	b	55,86	± 15,19	a	147,35	± 26,70	a	2,11	± 1,46	ab	542,19	± 69,68	a
Valeur de P		0.09			≤ 0.01			0.27			≤ 0.01			0.01			0.38		

Modèle bioclimatique - 2023

Résultats 2023

Site expérimental

Tx	Traitement	Commercialisable							
		≥ 6g							
		Calibre (g)				Poids/plant (g)			
1	Témoin non traité	13,17	±	0,53	a	288,77	±	52,86	b
2	Témoin commercial	12,38	±	0,42	b	503,16	±	40,69	a
3	CIPRA Seuil 1	12,69	±	0,36	ab	439,21	±	54,55	a
4	CIPRA Seuil 2	12,68	±	0,30	ab	446,88	±	45,29	a
5	CIPRA Seuil 3	12,73	±	0,61	ab	337,35	±	50,68	b
6	CIPRA Seuil 4	12,58	±	0,58	ab	336,86	±	42,63	b
Valeur de P		0.09				≤ 0.01			

Modèle bioclimatique - 2023

- Rendements (g/plant) des seuils 1 et 2 statistiquement comparables au témoin commercial

Résultats 2023

Site expérimental

Tx	Traitement	Commercialisable							
		≥ 6g							
		Calibre (g)				Poids/plant (g)			
1	Témoin non traité	13,17	±	0,53	a	288,77	±	52,86	b
2	Témoin commercial	12,38	±	0,42	b	503,16	±	40,69	a
3	CIPRA Seuil 1	12,69	±	0,36	ab	439,21	±	54,55	a
4	CIPRA Seuil 2	12,68	±	0,30	ab	446,88	±	45,29	a
5	CIPRA Seuil 3	12,73	±	0,61	ab	337,35	±	50,68	b
6	CIPRA Seuil 4	12,58	±	0,58	ab	336,86	±	42,63	b
Valeur de P		0.09				≤ 0.01			

— 13 appl. fongicide

8 appl. fongicide

Modèle bioclimatique - 2023

Résultats 2023

Site expérimental

Tx	Traitement	Non commercialisable							
		Anthracnose				Moisissure grise			
		Poids/plant (g)				Poids/plant (g)			
1	Témoin non traité	168,00	±	26,42	a	6,75	±	4,49	a
2	Témoin commercial	11,75	±	5,77	b	0,42	±	0,28	b
3	CIPRA Seuil 1	24,63	±	7,80	b	1,27	±	0,86	b
4	CIPRA Seuil 2	41,56	±	8,08	b	1,76	±	1,87	ab
5	CIPRA Seuil 3	124,10	±	30,19	a	2,72	±	1,34	ab
6	CIPRA Seuil 4	147,35	±	26,70	a	2,11	±	1,46	ab
Valeur de <i>P</i>		≤ 0.01				0.01			

Modèle bioclimatique - 2023

- Rendements (g/plant) des seuils 1 et 2 statistiquement comparable au témoin commercial

Résultats 2023

Site expérimental

Tx	Traitement	Non commercialisable							
		Anthracnose				Moisissure grise			
		Poids/plant (g)				Poids/plant (g)			
1	Témoin non traité	168,00	±	26,42	a	6,75	±	4,49	a
2	Témoin commercial	11,75	±	5,77	b	0,42	±	0,28	b
3	CIPRA Seuil 1	24,63	±	7,80	b	1,27	±	0,86	b
4	CIPRA Seuil 2	41,56	±	8,08	b	1,76	±	1,87	ab
5	CIPRA Seuil 3	124,10	±	30,19	a	2,72	±	1,34	ab
6	CIPRA Seuil 4	147,35	±	26,70	a	2,11	±	1,46	ab
Valeur de P		≤ 0.01				0.01			

Modèle bioclimatique - 2023

- Rendements (g/plant) du seuil 1 statistiquement comparable au témoin commercial

Résultats 2023

Site expérimental

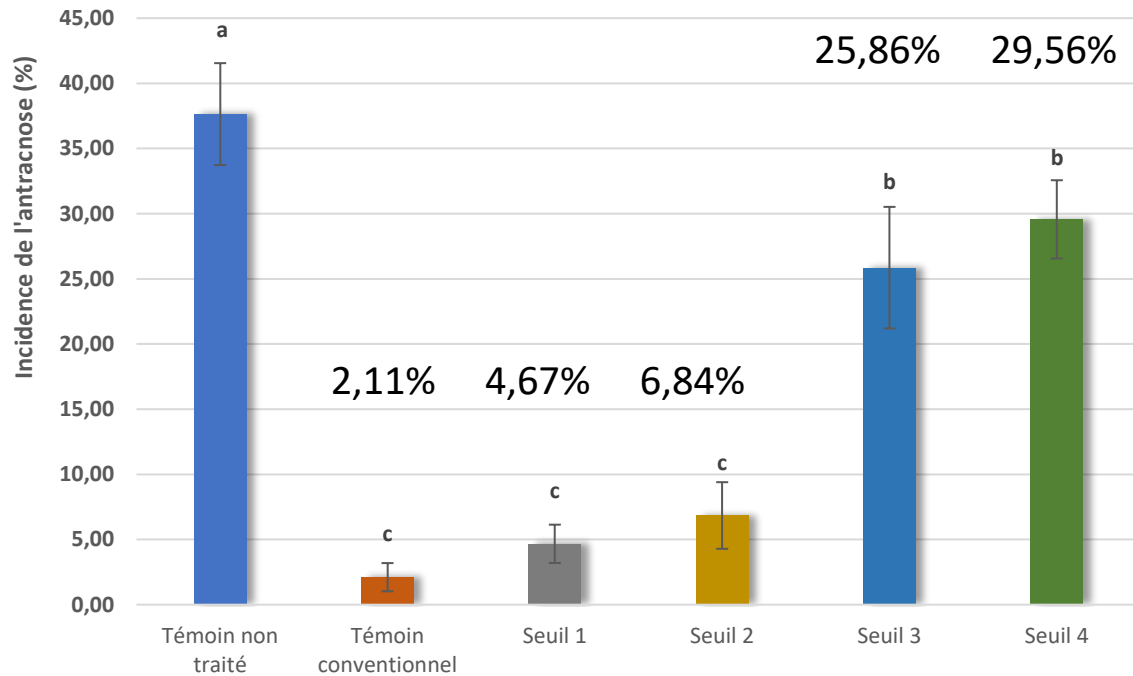
Tx	Traitement	Non commercialisable							
		Anthracnose				Moisissure grise			
		Poids/plant (g)				Poids/plant (g)			
1	Témoin non traité	168,00	±	26,42	a	6,75	±	4,49	a
2	Témoin commercial	11,75	±	5,77	b	0,42	±	0,28	b
3	CIPRA Seuil 1	24,63	±	7,80	b	1,27	±	0,86	b
4	CIPRA Seuil 2	41,56	±	8,08	b	1,76	±	1,87	ab
5	CIPRA Seuil 3	124,10	±	30,19	a	2,72	±	1,34	ab
6	CIPRA Seuil 4	147,35	±	26,70	a	2,11	±	1,46	ab
Valeur de P		≤ 0.01				0.01			

Modèle bioclimatique - 2023

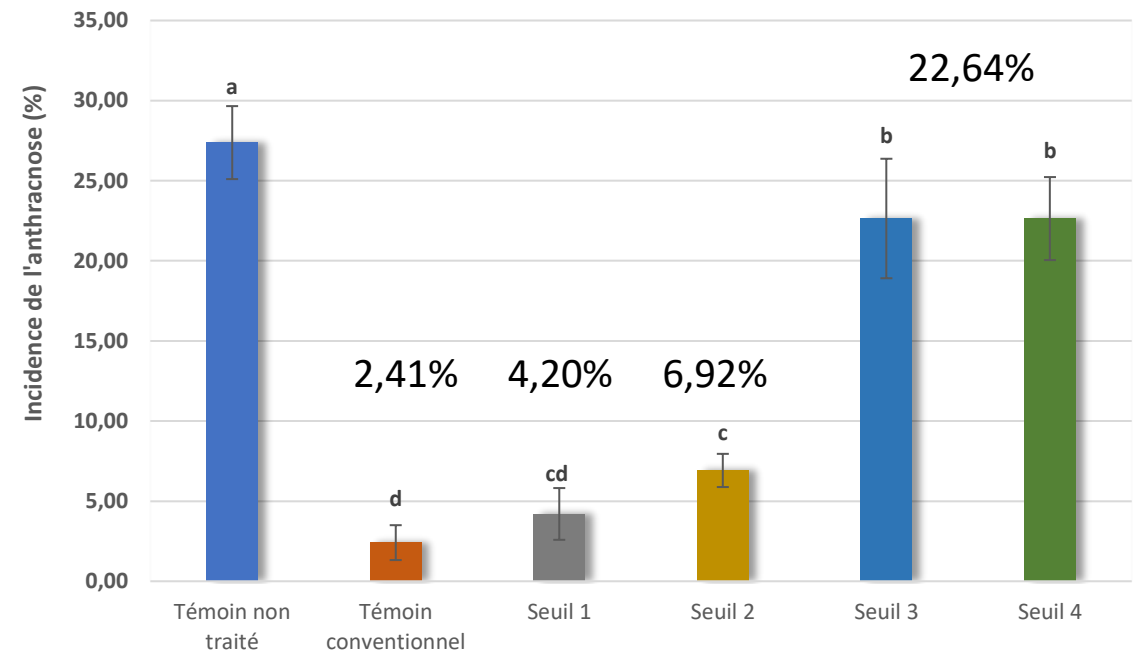
Résultats 2023

Site expérimental

À la récolte



Après incubation

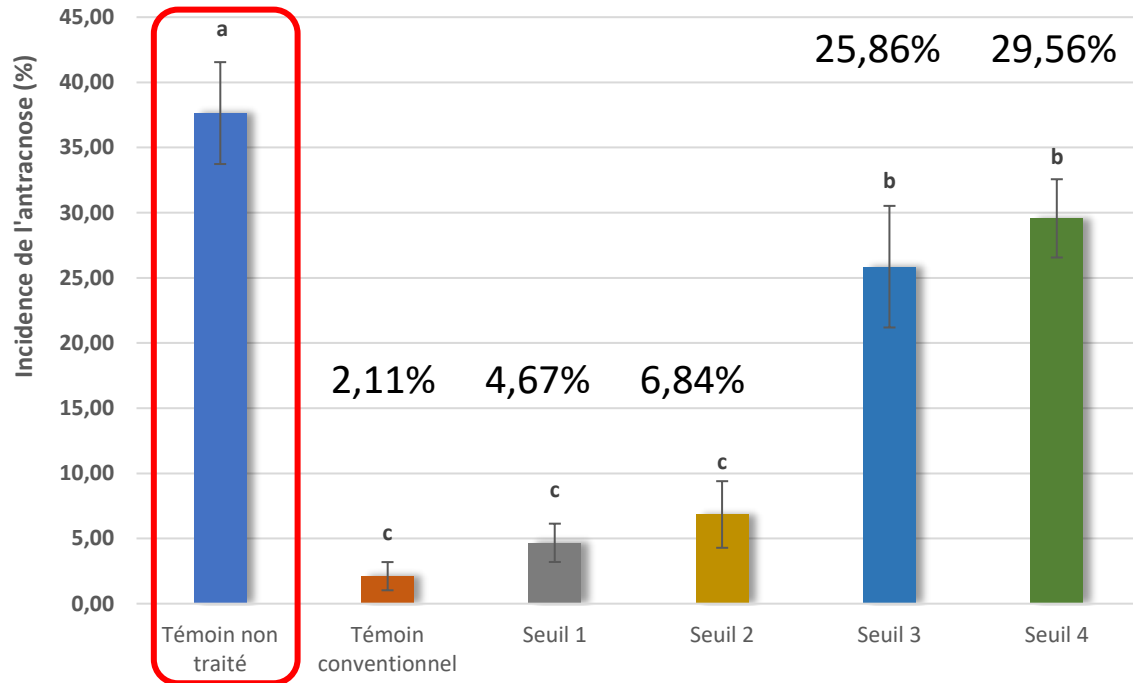


Incidence de l'antracose (en pourcentage de fruits atteints)

Modèle bioclimatique - 2023

- Incidence significativement plus élevée dans le témoin non traité (37,64% (R) / 27,38% (PI))
- Incidence significativement réduite dans les autres traitements

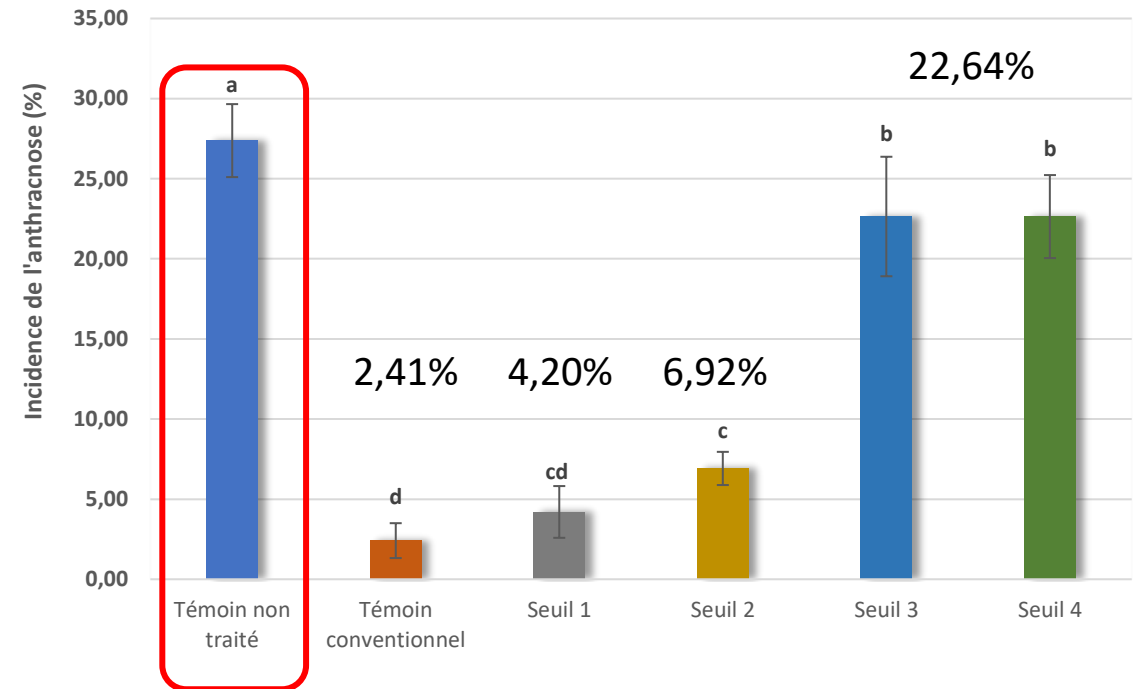
À la récolte



Résultats 2023

Site expérimental

Après incubation

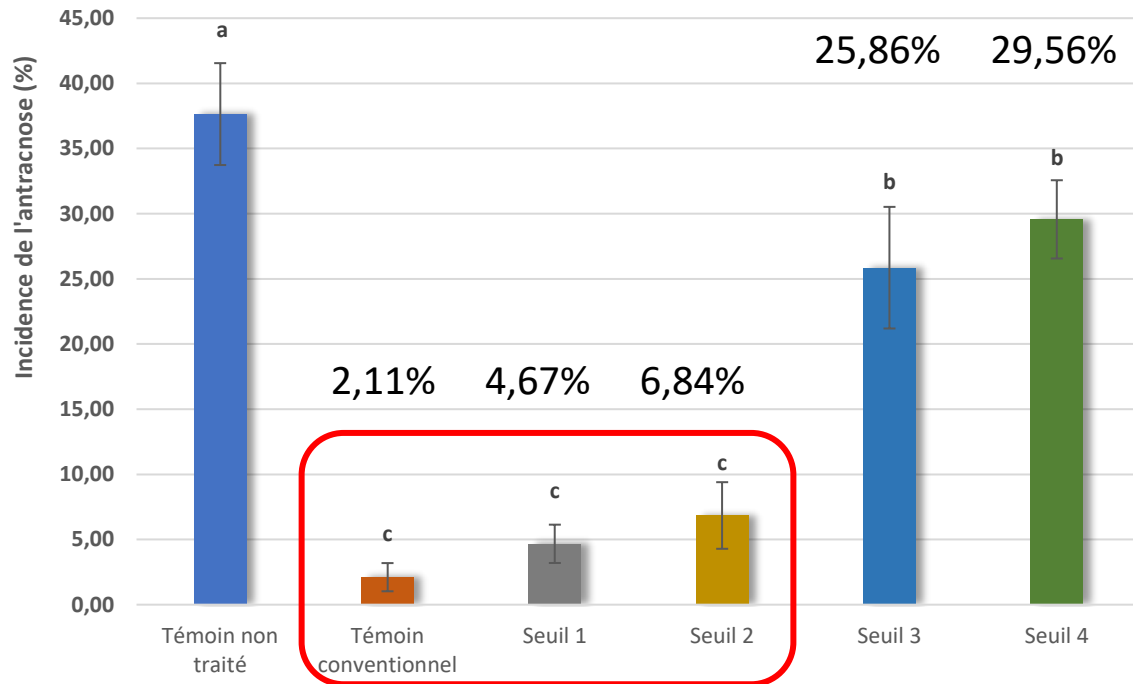


Incidence de l'antracose (en pourcentage de fruits atteints)

Modèle bioclimatique - 2023

- Incidence significativement plus élevée dans le témoin non traité (37,64% (R) / 27,38% (PI))
- Incidence significativement réduite dans les autres traitements

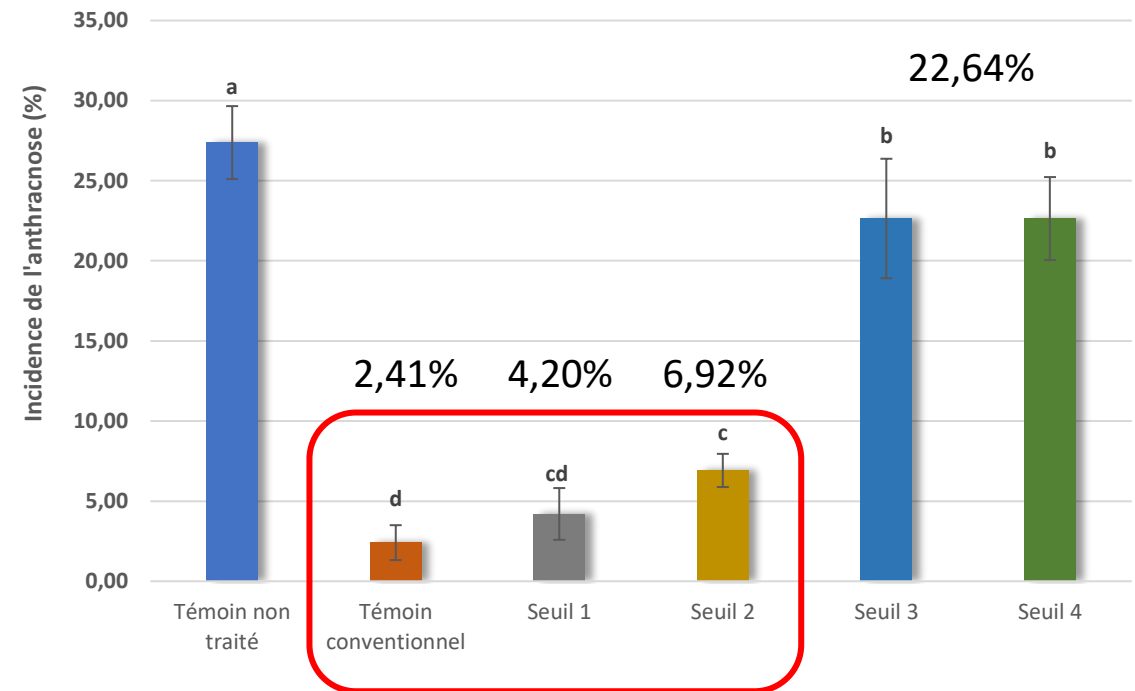
À la récolte



Résultats 2023

Site expérimental

Après incubation

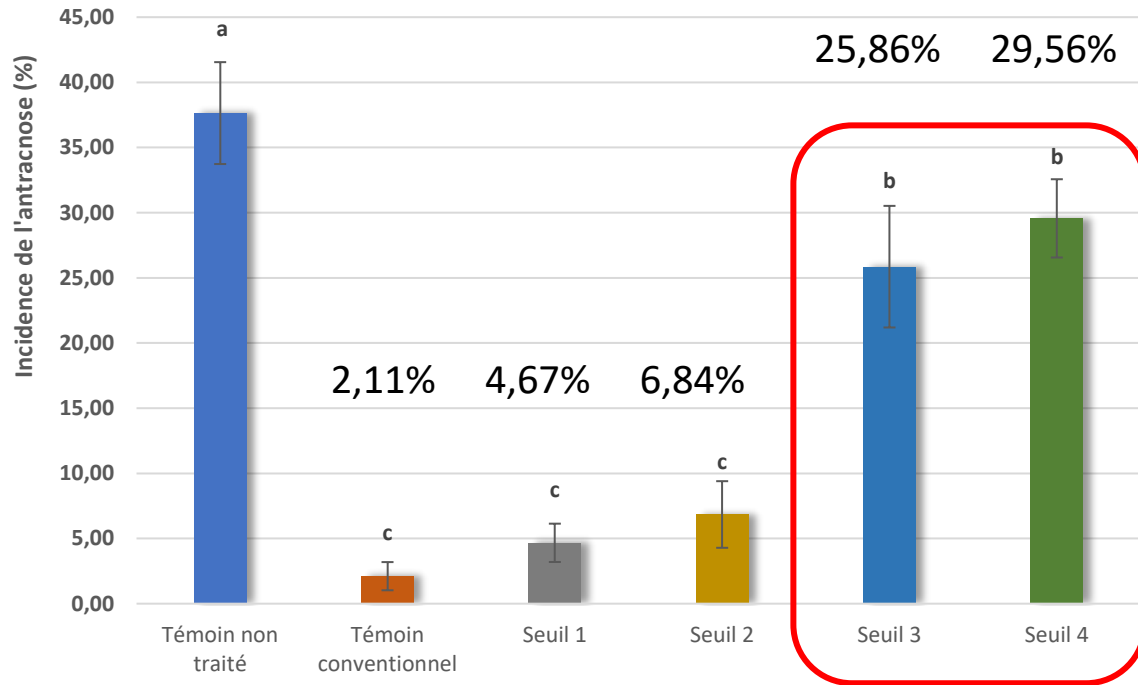


Incidence de l'antracose (en pourcentage de fruits atteints)

Modèle bioclimatique - 2023

- Incidence significativement plus élevée dans le témoin non traité (37,64% (R) / 27,38% (PI))
- Incidence significativement réduite dans les autres traitements

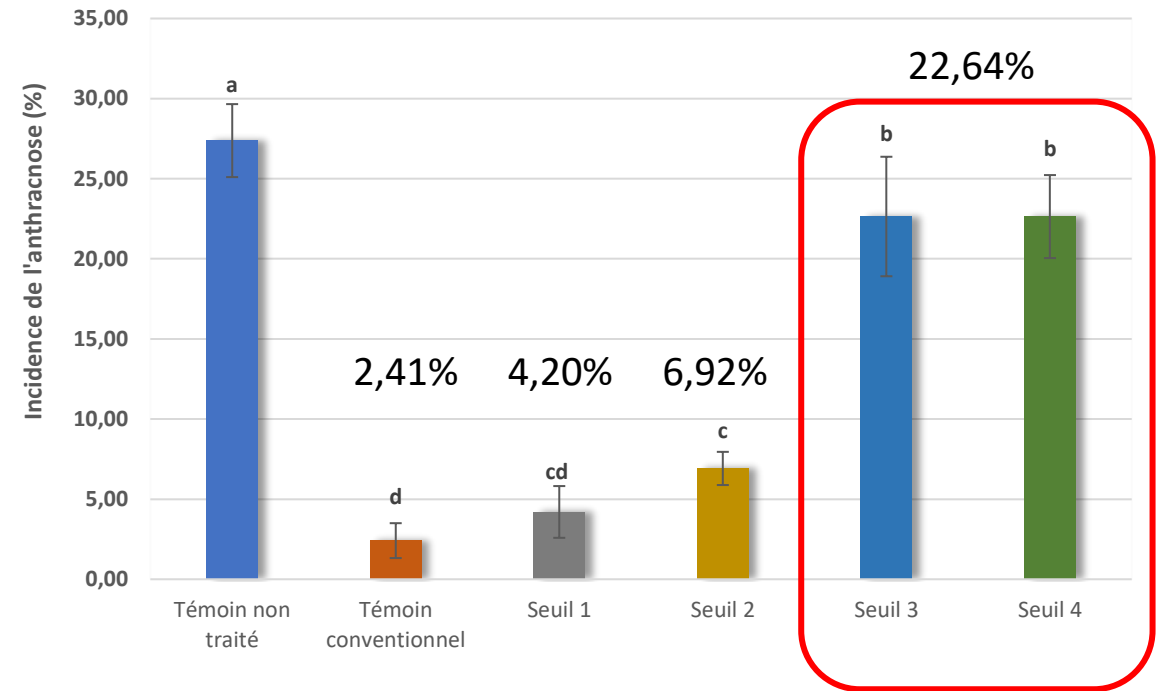
À la récolte



Résultats 2023

Site expérimental

Après incubation



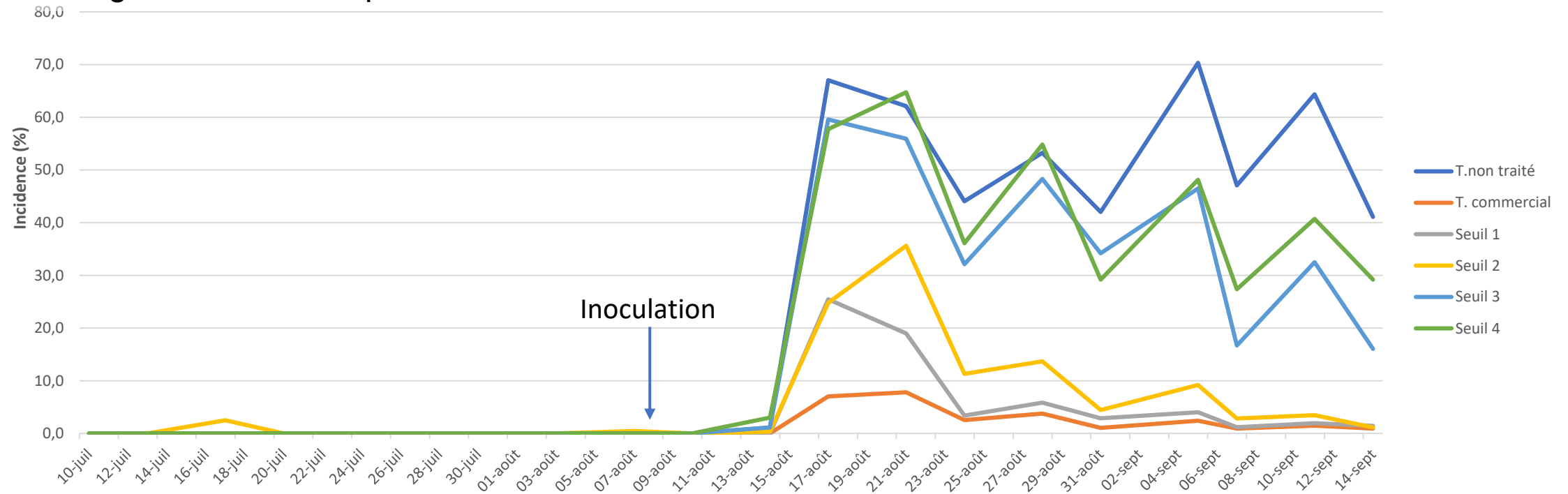
Incidence de l'antracose (en pourcentage de fruits atteints)

Modèle bioclimatique - 2023

- Incidence plutôt stable dans le témoin commercial et les seuils 1 et 2
- Applications fongicides fréquentes permettent de réduire graduellement la pression de la maladie

Résultats 2023

Site expérimental



Évolution de l'incidence de l'antracose (en pourcentage de fruits atteints)

Modèle bioclimatique - 2023

Résultats 2023

Sites producteurs

- Seuil établi à 0.15 (2021) ou 0.20 (2022-2023)
- Utilisation du modèle permet :
 - De rester équivalent à une régie conventionnelle
 - D'enlever en moyenne une application phytosanitaire par saison contre l'anthraxose
- Combinaison du modèle avec rotation de produits à moindres risques permet:
 - De réduire les IRS/IRE
 - Préserver une bonne protection contre l'anthraxose

		Conventionnelle		Modèle
Ferme Léonce Plante	2021	Comm.:	87,5%	84,6%
		Anthr.:	0,4%	0,7%
Ferme Horticole Gagnon	2021	Comm.:	78,6%	78,7%
		Anthr.:	0,4%	1,0%
Ferme Léonce Plante	2022	Comm.:	73,4%	72,6%
		Anthr.:	22,5%	24,9%
Ferme Léonce Plante	2023	Comm.:	68,6%	64,2%
		Anthr.:	1,6%	3,9%

		Conventionnelle		Vitrine
Ferme Onésime Pouliot	2022	Comm.:	74,5%	47,2%
		Anthr.:	8,5%	28,6%
Fraisière Michel Perreault	2022	Comm.:	79,5%	79,7%
		Anthr.:	0,1%	0,4%
Ferme Onésime Pouliot	2023	Comm.:	82,8%	81,8%
		Anthr.:	0,1%	0,4%
Ferme François et Lise Méthot	2023	Comm.:	74,2%	70,5%
		Anthr.:	7,8%	12,3%

Modèle bioclimatique - 2023

Résultats 2023

Sites producteurs

- Contraintes
 - Récoltes régulières / planification des traitements
 - Prévisions des risques des jours suivants
- Bon outil pour confirmer les impressions et les intuitions sur les risques d'infection au champ

Cohorte Anthracnose

1. Améliorer la stratégie d'intervention en tenant compte des niveaux de risques
2. Mieux cibler les applications fongicides
3. Diminuer le nombre d'applications fongicides



Modèle bioclimatique - 2023

Avenir du projet

- Publicisation du modèle CIPRA
- Strawberry Disease Decision Support System disponible en Ontario (OMAFRA - Weather Source)
- Modèle Moisissure grise (2022-2024)
- Cohorte Anthracnose et MG (2024)

Remerciements

Cet essai est financé dans le cadre du programme d'appui à la lutte contre les changements climatiques en agriculture (PALCCA) découlant du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques.

Le Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière tient à remercier tous les collaborateurs impliqués dans le présent projet ainsi que les organisateurs des Journées horticoles pour l'invitation.

Mélanie Normandeau-Bonneau, biol. M.Sc. / m.normandeau@ciel-cvp.ca

Rapport final

Fiche synthèse

