



Journées horticoles et grandes cultures de Saint-Rémi 2023

Inventaire et étude d'*Hirsutella* sp.: un champignon entomopathogène du tarsonème du fraisier

Andréa Duclos, Frédéric McCune, Maxime Delisle-
Houde, Joseph Moisan-De Serres, Stéphanie Tellier,
Russell J. Tweddell et Valérie Fournier

 PARTENARIAT
CANADIEN pour
L'AGRICULTURE

Canada Québec 

©Laboratoire d'expertise et de diagnostic en
phytoprotection - MAPAQ

Tarsonème du fraisier (*Phytonemus pallidus*)

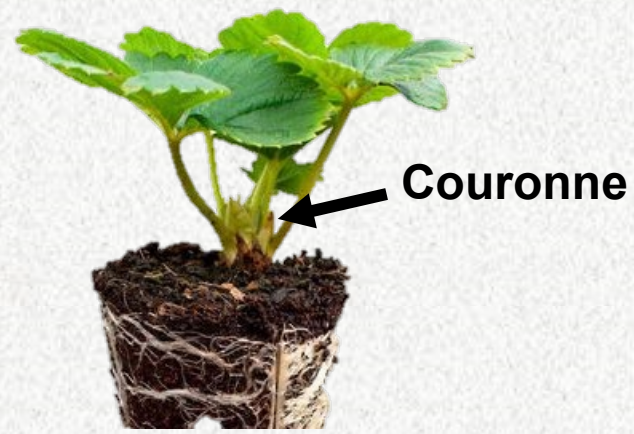
Minuscule acararien (~0,25 mm)

Ravageur d'importance à l'échelle mondiale

Sur les jeunes feuilles, au centre de la couronne



Ajila, H. E. V. et al. (2018)



Hoy M. (2011)
Harnois, M. & Lacroix, C. (2013)
Firlej, A. et al. (2019)

Gravité des symptômes selon la densité de tarsonèmes

- Distorsion et flétrissement des feuilles
- ↓ du nombre de fleurs et de fruits
- ↓ de la taille des fruits produits (brunissement et aspect ratatiné)



Plant de fraise infesté par le tarsonème
Photo : Jack Kelly Clark, U. Californie



Dégât du tarsonème sur feuille
Photo : Kelvin Lynch, MAAO



Dégât du tarsonème sur fruit
Photo : Kelvin Lynch, MAAO

Engendre des pertes de rendements et donc des pertes économiques pour les producteurs

Stratégies de lutte contre ce ravageur



Prévention

Traitements à la vapeur/eau chaude
(lutte physique)

Dépistage/élimination des plants
présentant des symptômes



©RADIO-CANADA / PIER GAGNÉ 2019

Pesticides

**Retrait de l'Endosulfan
en 2016**

AGRI-MEK[®]SC (abamectine):
± efficace, mais résistance?



©Stéphanie Patenaude

Lutte biologique

Acariens prédateurs
efficaces, mais \$\$

Découverte du champignon *Hirsutella* sp.

- Première observation de tarsonèmes mycosés chez un producteur de l'Île d'Orléans en 2018
- Identification par séquençage (2020-2021): *Hirsutella* sp. (entomopathogène)
- Potentiellement influencé par les pratiques de la ferme



Hirsutella sp. sur PDA



©Andréa Duclos



©Joseph Moisan-DeSerres



©Andréa Duclos

Tarsonèmes du fraisier mycosés

Inventaire et étude d'*Hirsutella* sp., un champignon entomopathogène du tarsonème du fraisier

Élaborer une stratégie de **lutte biologique par conservation** contre le **tarsonème du fraisier** au Québec avec le champignon entomopathogène *Hirsutella* sp.

Les différentes stratégies de lutte biologique

Lutte classique

L'introduction intentionnelle d'un agent de lutte biologique pour l'établissement permanent et la lutte antiparasitaire à long terme.

Lutte augmentative

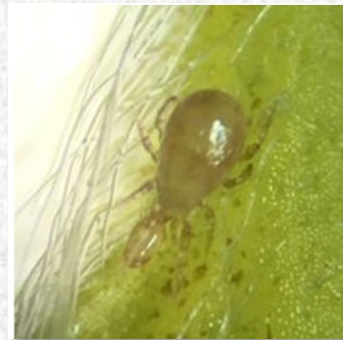
La dissémination intentionnelle d'un agent de lutte biologique pour qu'il se multiplie et contrôle l'organisme nuisible pendant une période prolongée (non permanente).

Lutte par conservation

Modification de l'environnement ou des pratiques existantes pour protéger et renforcer des ennemis naturels spécifiques.



Parasitoïdes



Prédateurs



Agents pathogènes



Objectifs

1. Évaluer la **distribution** et l'**abondance** du champignon entomopathogène ***Hirsutella sp.*** dans les **fraisières** du Québec.

2. Déterminer les **paramètres météorologiques** et cultureux pouvant **favoriser** la présence d'***Hirsutella sp.*** dans les **fraisières** du Québec.

3. Déterminer l'**impact des fongicides** utilisés dans les fraisières sur la **croissance** d'***Hirsutella sp.***

4. Valider la pathogénicité d'***Hirsutella sp.*** envers le tarsonème du fraisier.



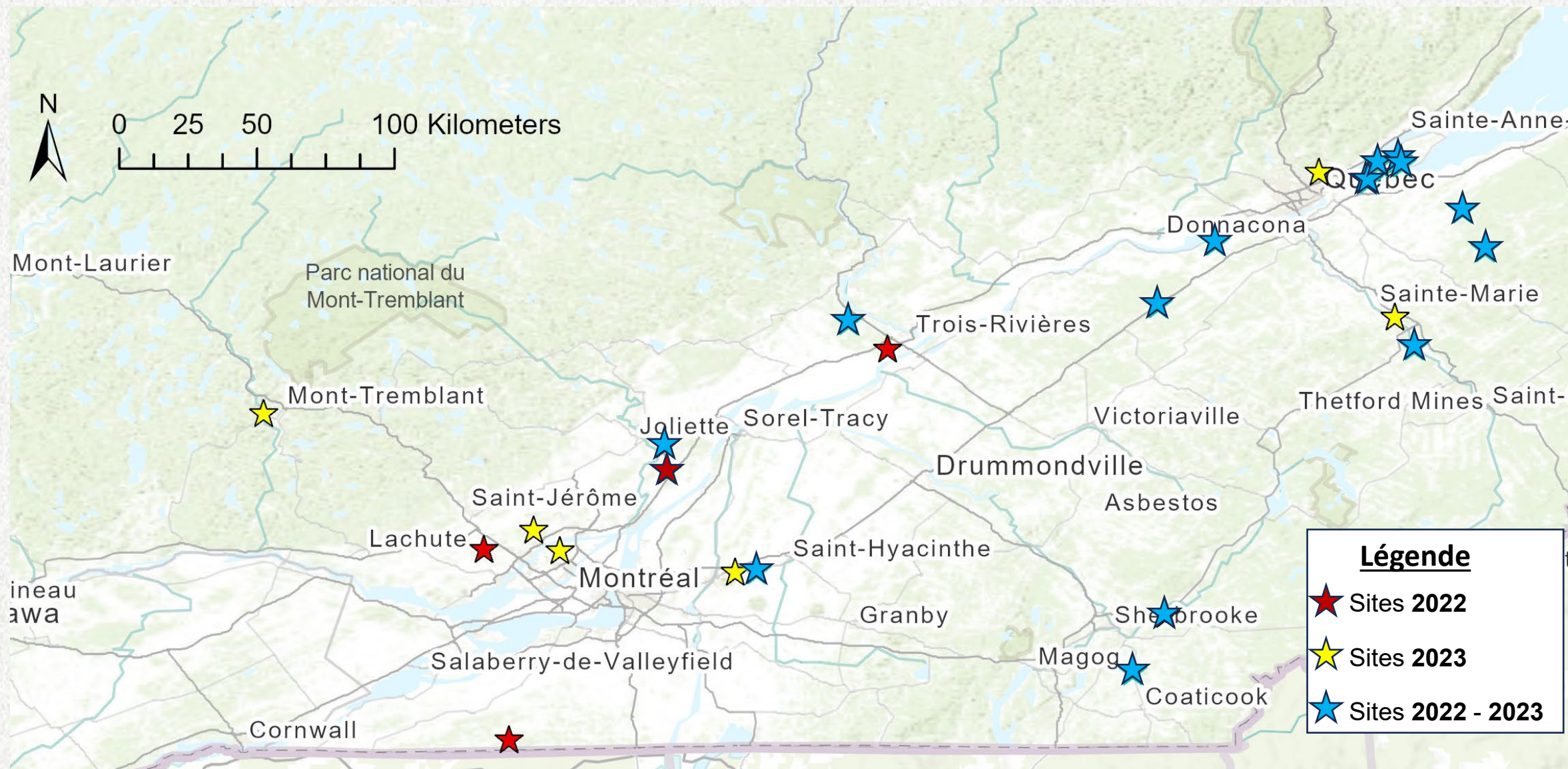
Objectifs

1. Évaluer la **distribution** et l'**abondance** du champignon entomopathogène ***Hirsutella sp.*** dans les **fraisières** du Québec.

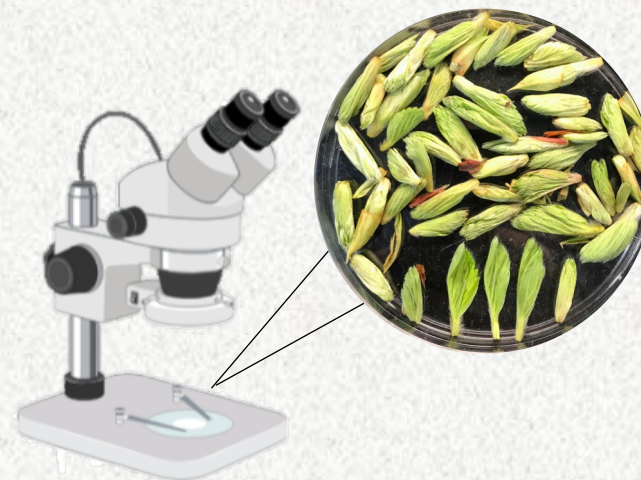
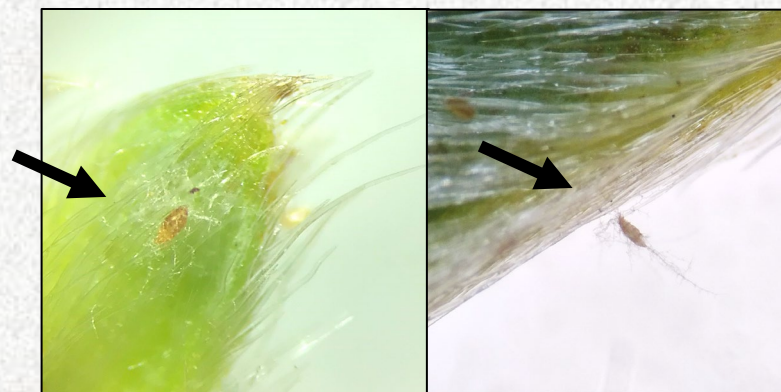
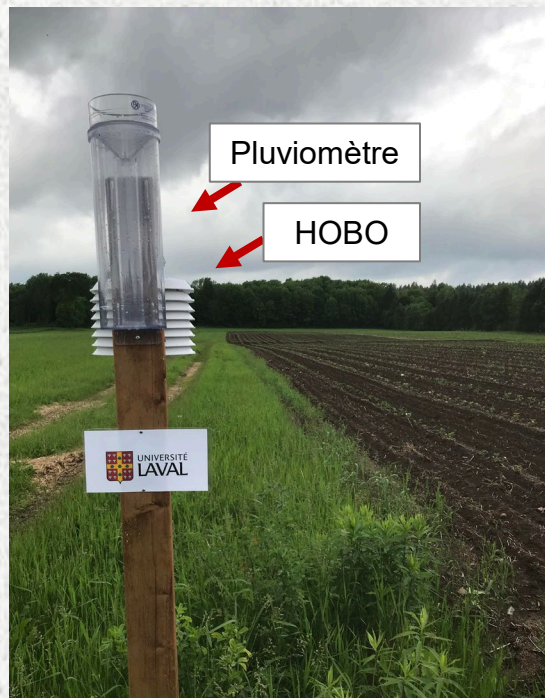
2. Déterminer les **paramètres météorologiques** et cultureux pouvant **favoriser** la présence d'***Hirsutella sp.*** dans les **fraisières** du Québec.

3. Déterminer l'**impact des fongicides** utilisés dans les fraisières sur la **croissance** d'***Hirsutella sp.***

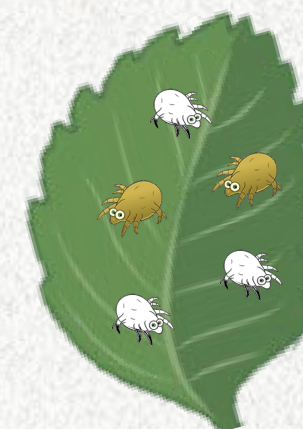
4. Valider la pathogénicité d'***Hirsutella sp.*** envers le tarsonème du fraisier.



Distribution des 25 sites d'échantillonnage au Québec.



Observation de
tarsonèmes mycosés



60%
tarsonèmes
mycosés

Proportion du nombre de
tarsonèmes mycosés / nombre de
tarsonèmes totaux

Récolte de 70 feuilles de fraisiers
par champ de mai à octobre
(1 fois / sem. ou aux 2 sem.)

Paramètres météorologiques



Humidité relative



Précipitations



Température

Paramètres culturaux



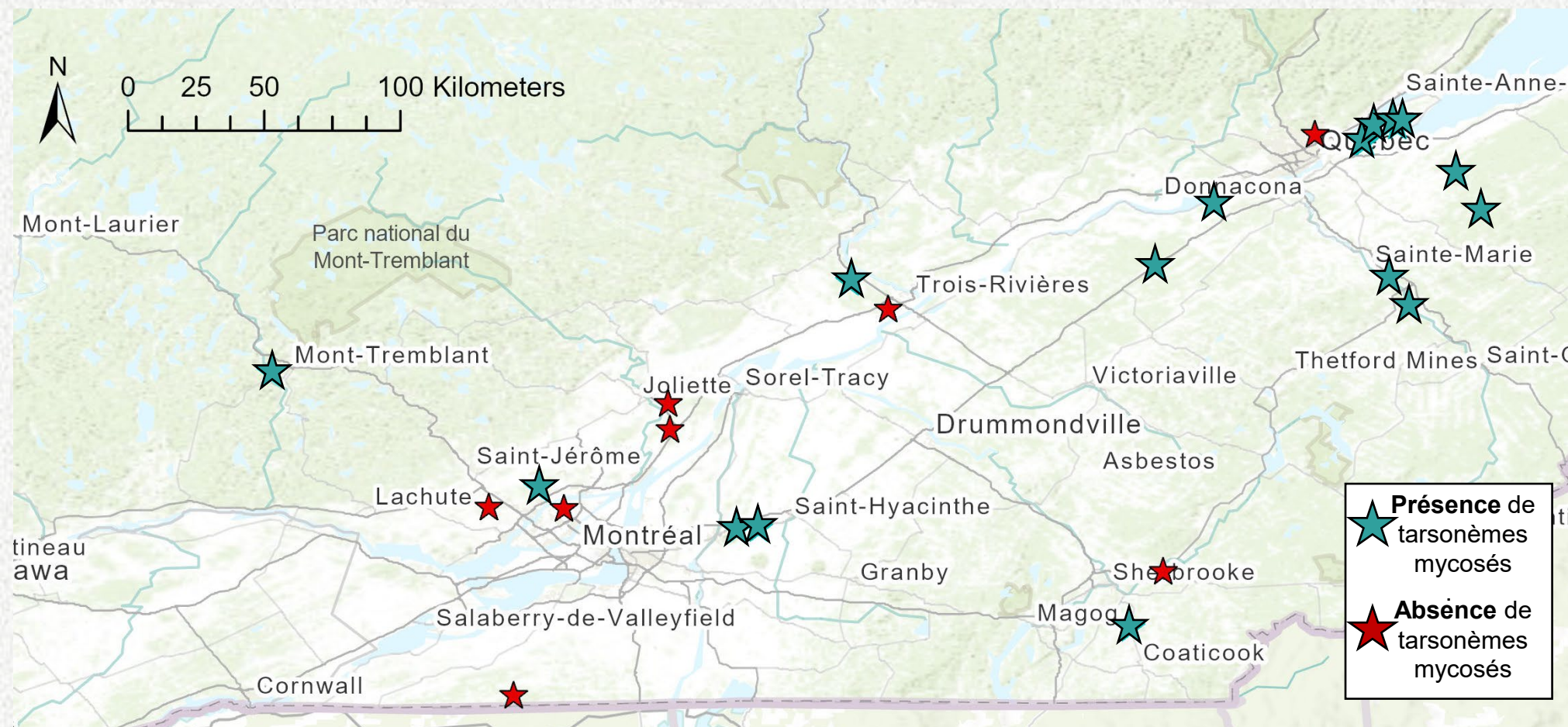
Type de production



Régie de culture



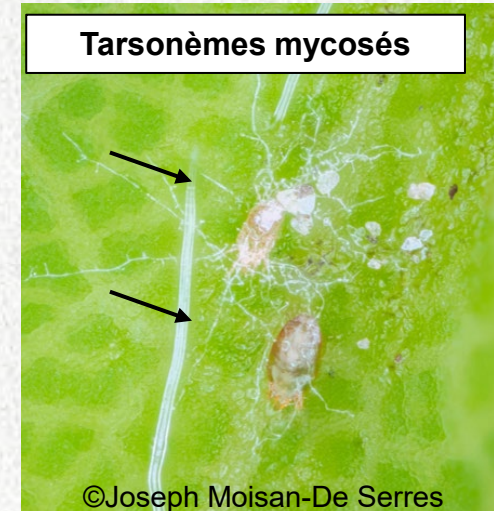
Évaluer la **distribution** et l'abondance de tarsonèmes mycosés.



2022-2023

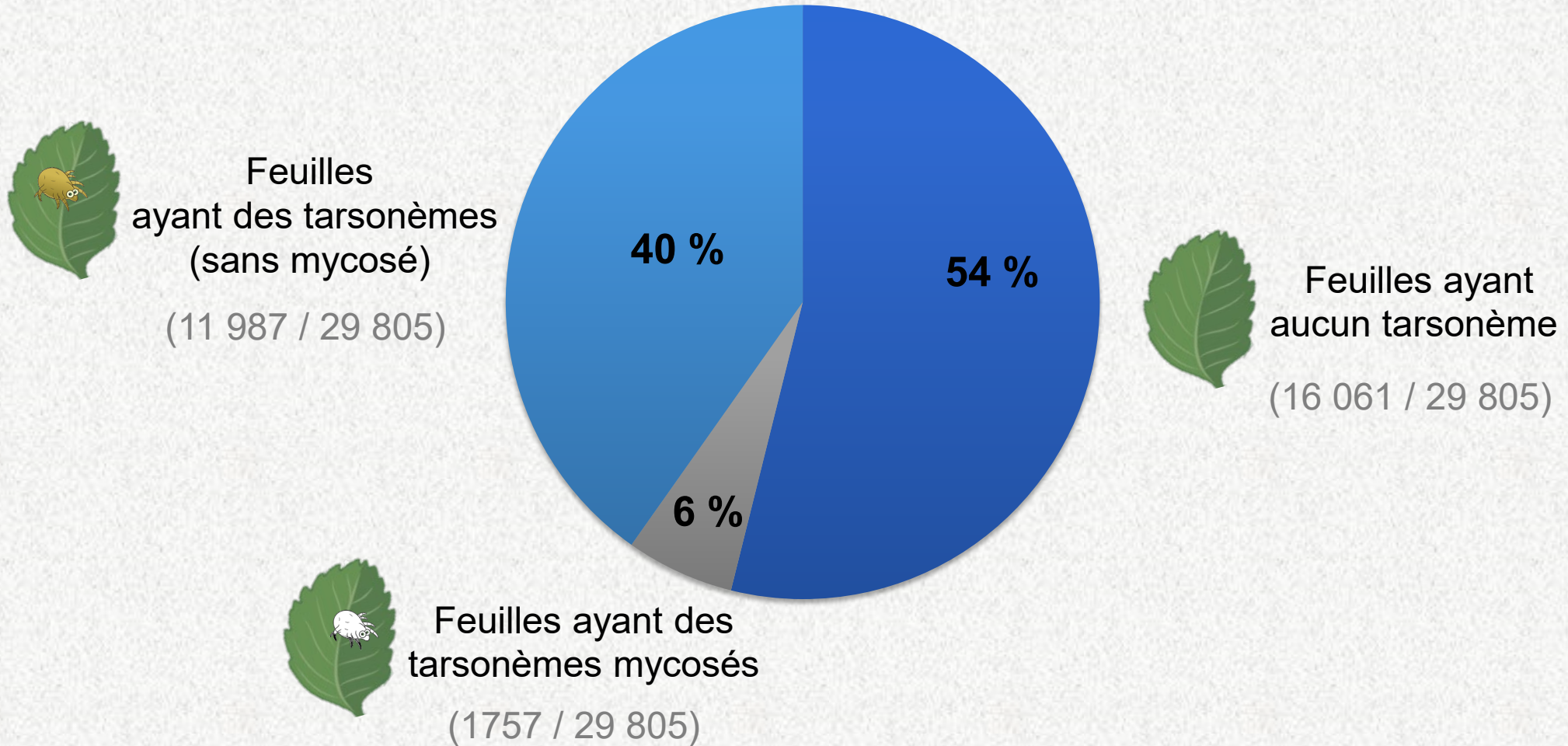
Tarsonèmes mycosés trouvés sur **17 / 25** sites d'échantillonnage.

Tarsonèmes mycosés

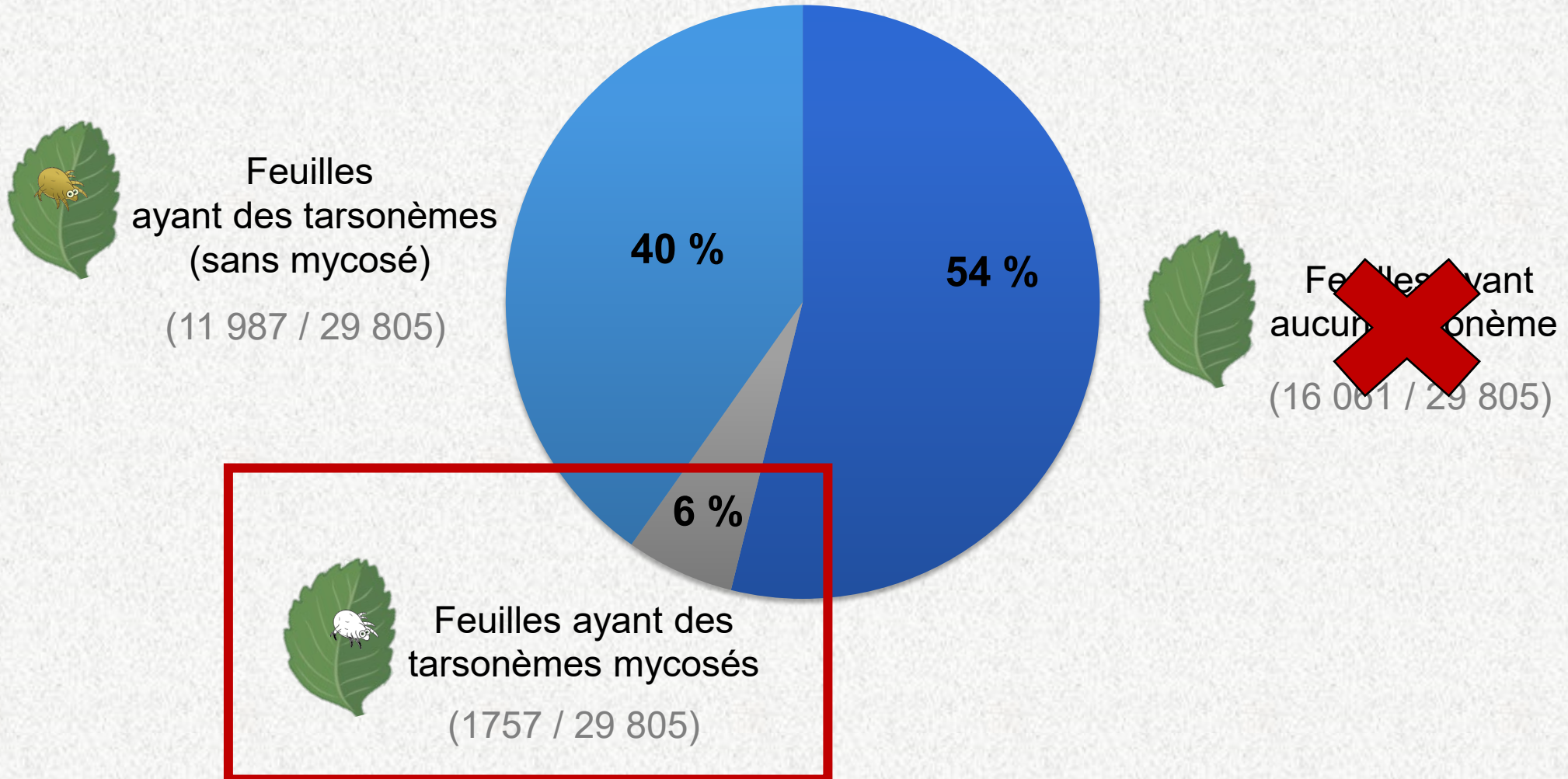


©Joseph Moisan-De Serres

**29 805 feuilles
observées**

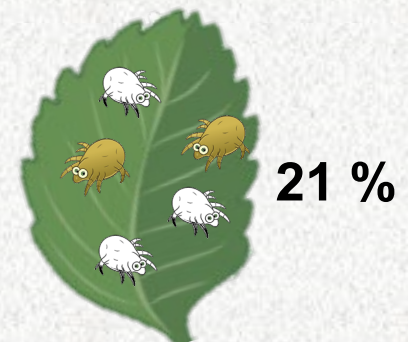
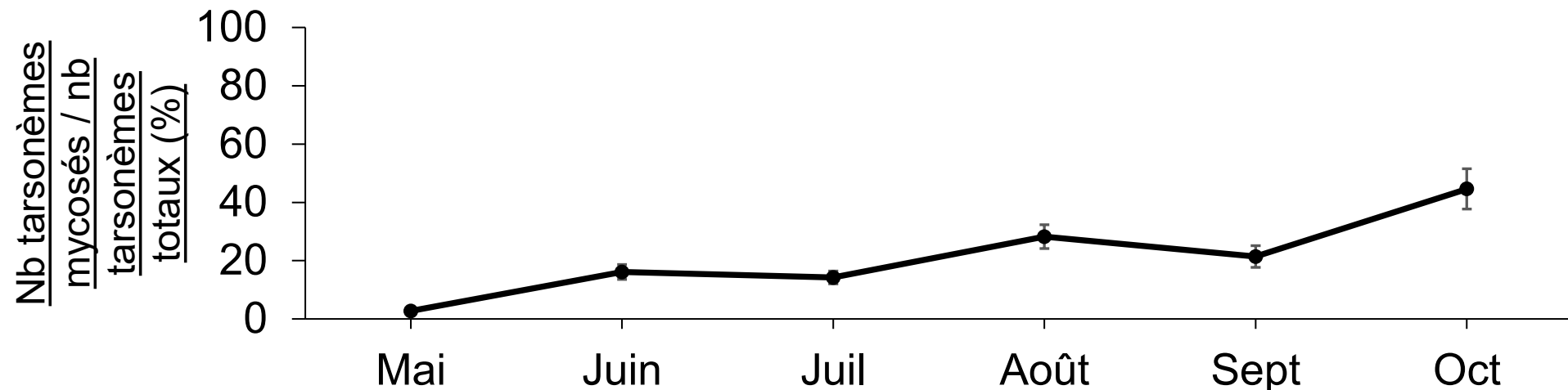
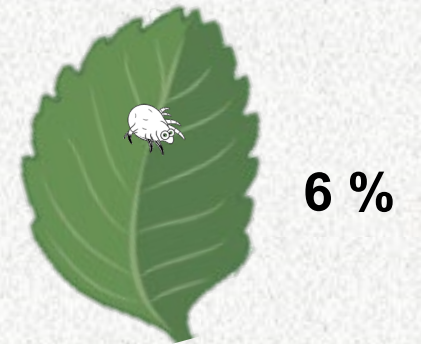
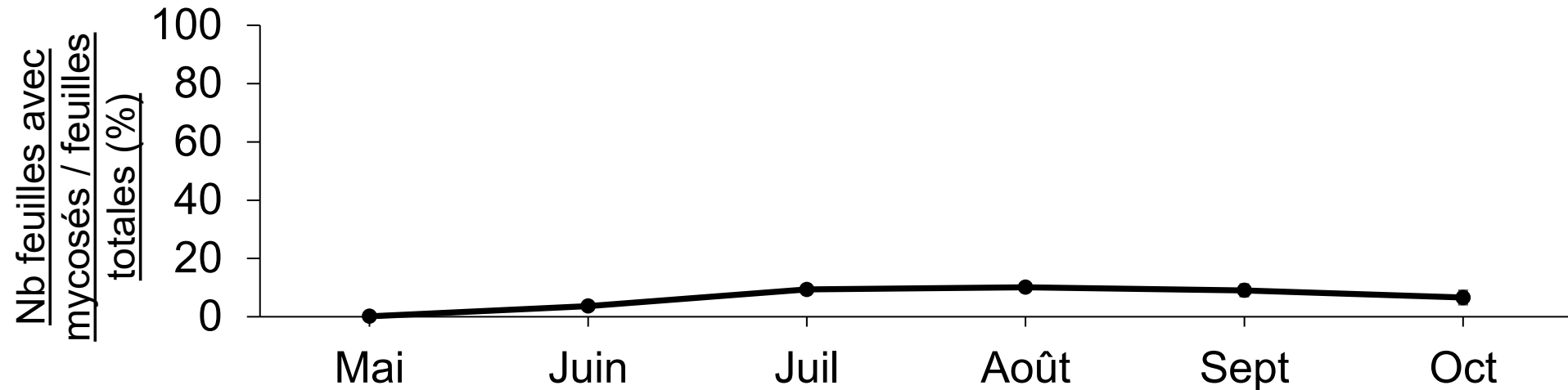


**29 805 feuilles
observées**





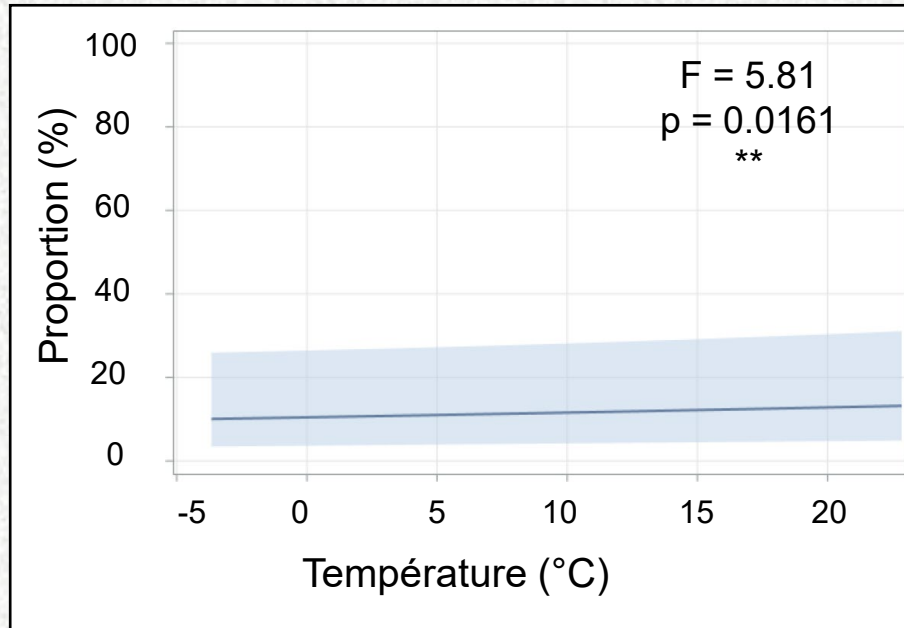
Évaluer la distribution et l'**abondance** de tarsonèmes mycosés.



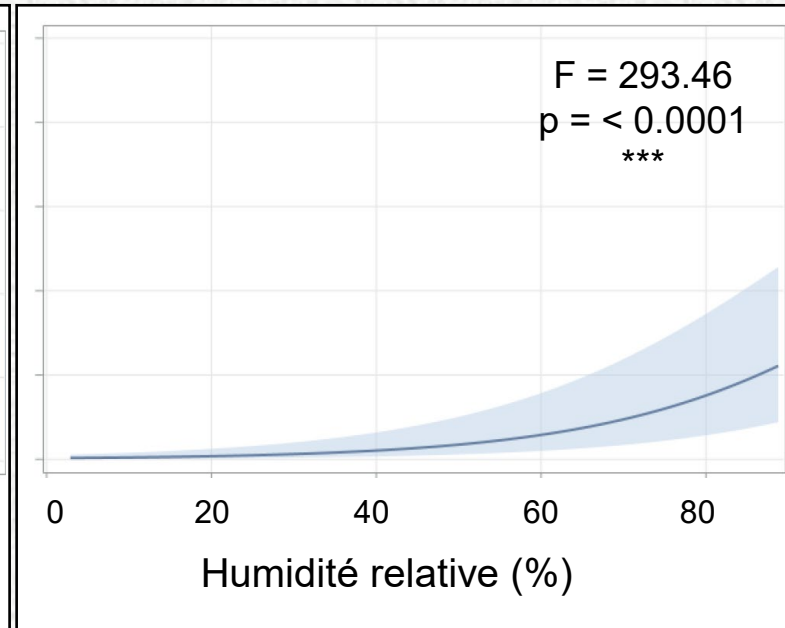


Déterminer les paramètres **météorologiques** et cultureaux pouvant **favoriser** la présence d'*Hirsutella* sp.

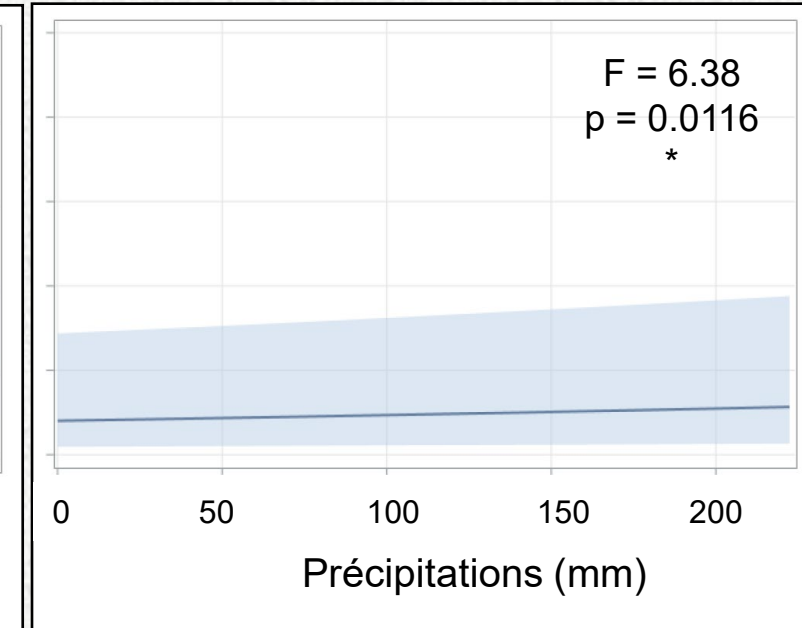
Température



Humidité relative (%)



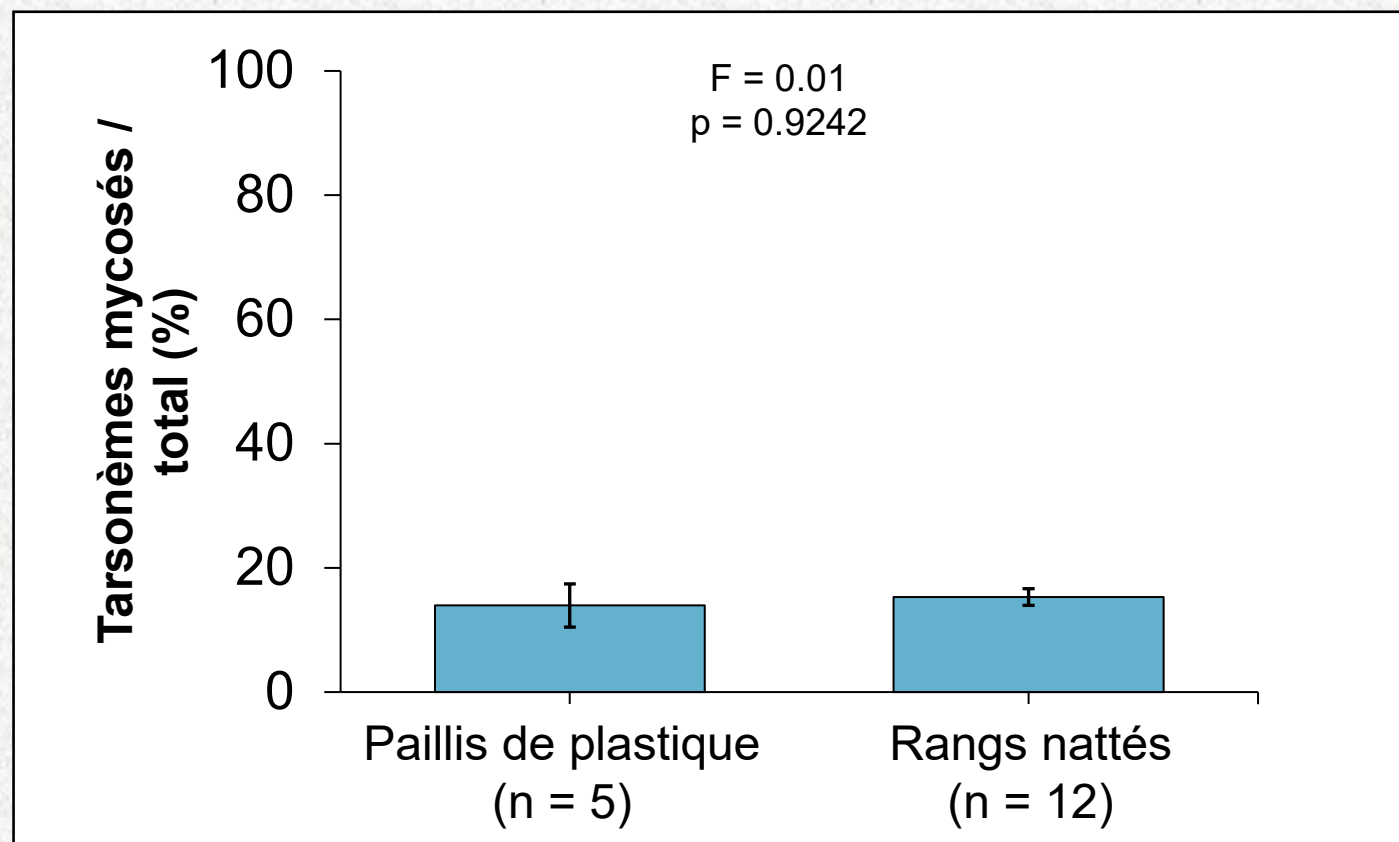
Précipitations





Déterminer les paramètres météorologiques et **cultureaux** pouvant **favoriser** la présence d'*Hirsutella* sp.

Type de production

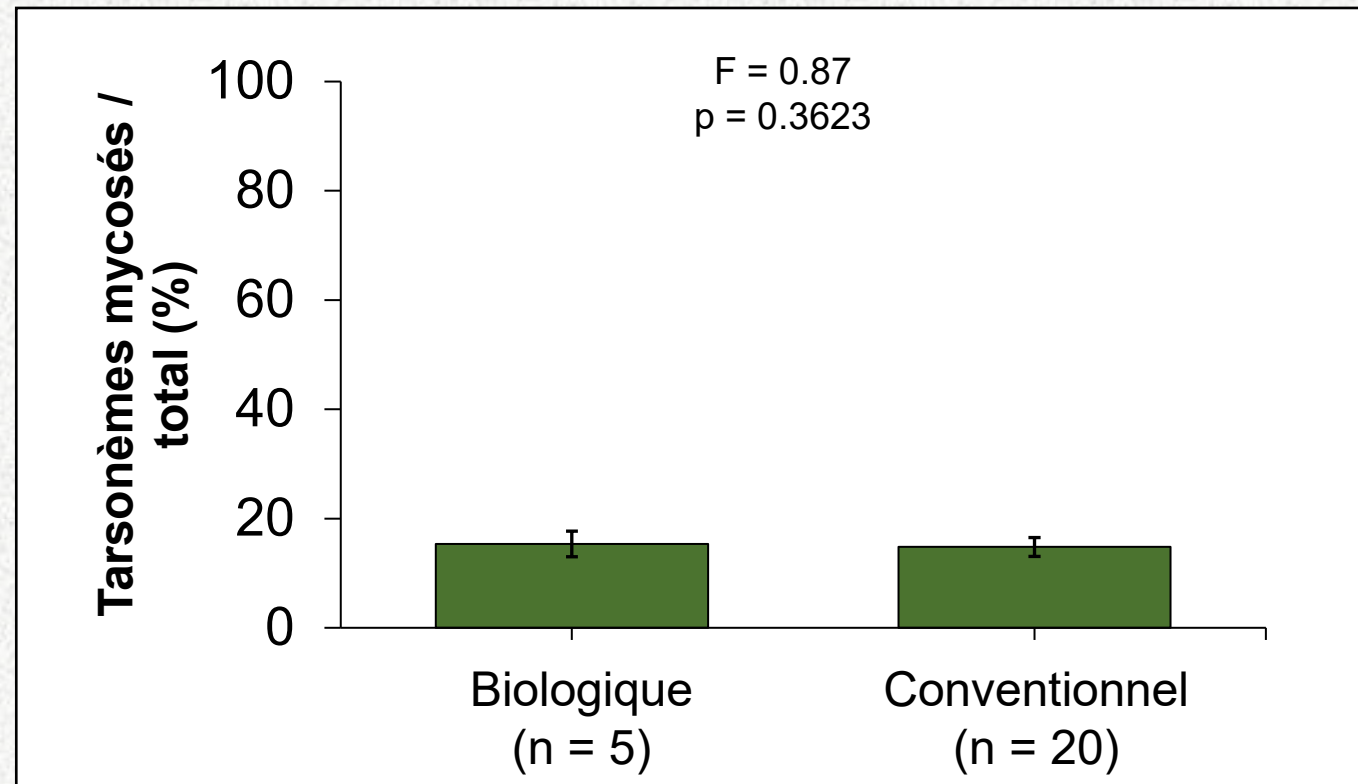


Pas de différence significative



Déterminer les paramètres météorologiques et **cultureaux** pouvant **favoriser** la présence d'*Hirsutella* sp.

Régie de culture



Pas de différence significative



Objectifs

1. Évaluer la **distribution** et l'**abondance** du champignon entomopathogène ***Hirsutella sp.*** dans les **fraisières** du Québec.

2. Déterminer les **paramètres météorologiques** et cultureux pouvant **favoriser** la présence d'***Hirsutella sp.*** dans les **fraisières** du Québec.

3. Déterminer l'**impact des fongicides** utilisés dans les fraisières sur la **croissance** d'***Hirsutella sp.***

4. Valider la pathogénicité d'***Hirsutella sp.*** envers le tarsonème du fraisier.

©Christian Lacroix - Fertior



Anthraxnose
Colletotrichum spp.

©Luc Urbain - MAPAQ



Moisissure grise
Botrytis cinerea

©Christian Lacroix - Fertior



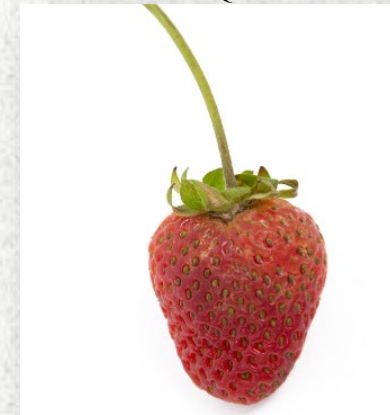
Pourriture amère
Phytophthora cactorum

©LEDP - MAPAQ



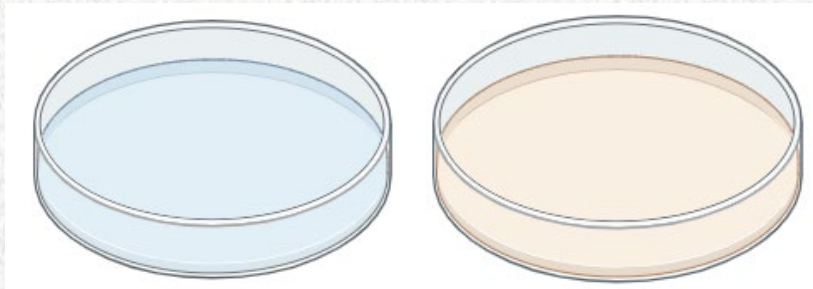
Tache commune
Mycosphaerella fragariae / *Ramularia brunnea*

©LEDP - MAPAQ



Blanc
Sphaerotheca macularis / *Podosphaera aphanis*

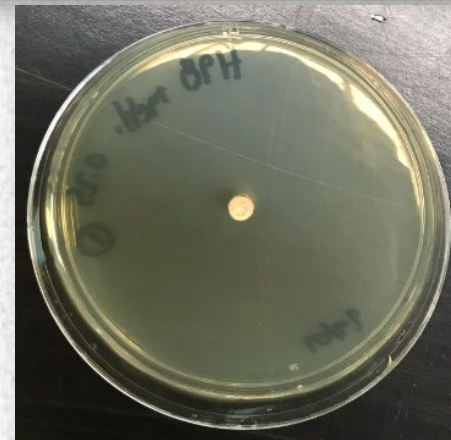
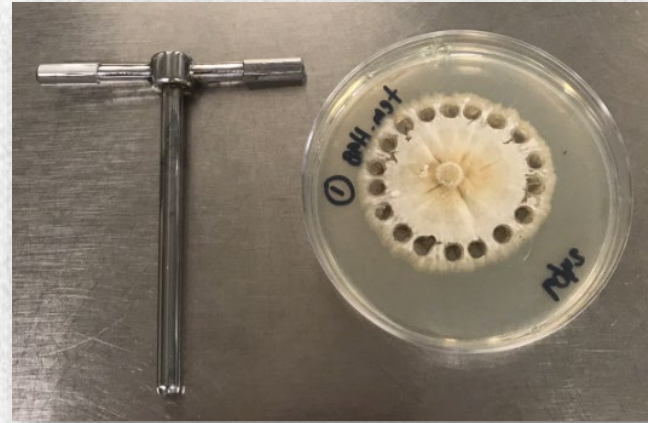
Fongicides conventionnels



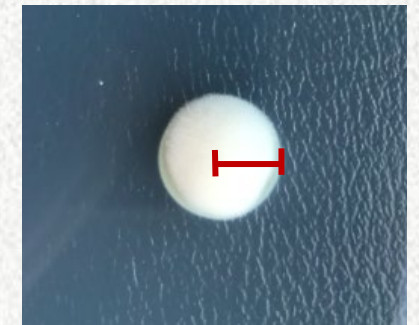
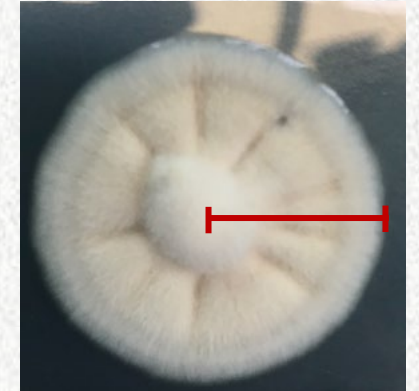
PDA

PDA + fongicide
17 fongicides
3 concentrations

1. Préparation des milieux de culture

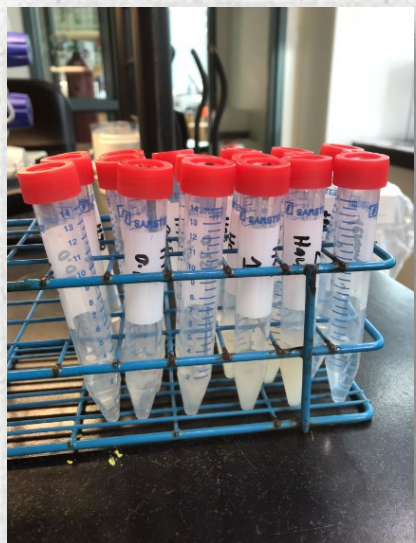


2. Ensemencement d'*Hirsutella* sp.

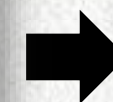
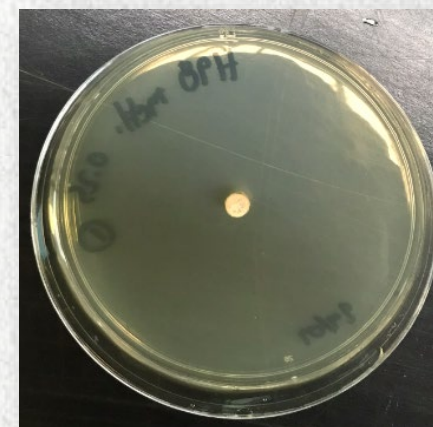
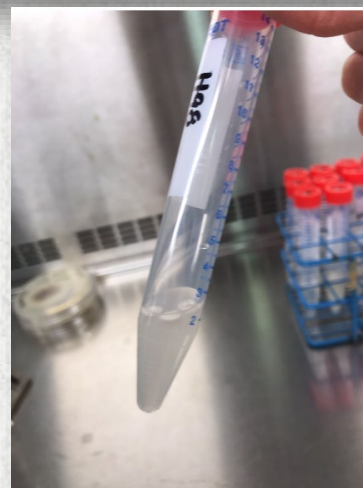


3. Mesure du rayon au 5 jours (25 jours)

Biofongicides



3 biofongicides
3 concentrations



1. Préparation des dilutions de fongicides

2. Incuber les pastilles d'*Hirsutella* dans les solutions (1 semaine)

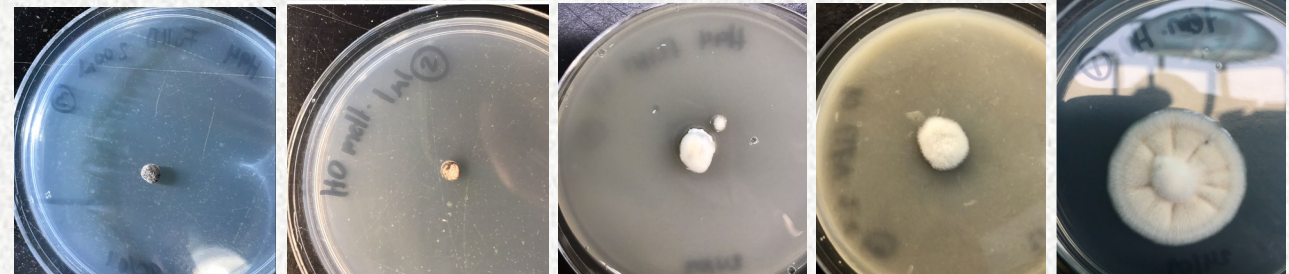
3. Ensemencement d'*Hirsutella* sp.

4. Mesure du rayon aux 5 jours (25 jours)

14 / 17 fongicides conventionnels **inhibent fortement** la croissance d'*Hirsutella* sp. ($> 80\%$)

Fongicides	Groupe	% Inhibition
NOVA TM	3	100
FULLBACK® 125 SC	3	100
METTLE 125 ME	3	100
QUADRIS TOP ®	3, 11	100
INTUITY®	11	100
EVITO 480 SC	11	95
MIRAVIS ® PRIME	7, 12	94
SWITCH 62.5 WG	9, 12	92
FLINT	11	88

Fongicides	Groupe	% Inhibition
PRISTINE MD	7, 11	88
MERIVON	7, 11	86
CAPTAN / MAESTRO	M	86
KENJA® 400SC	7	85
FONTELIS TM	7	85
SCALA®	9	74
ELEVATE® WDG	17	73
PROPERTY® 300SC	50	54



FULLBACK

METTLE

FLINT

ELEVATE

Témoïn

3/3 biofongicides testés inhibent faiblement la croissance d'*Hirsutella* sp.

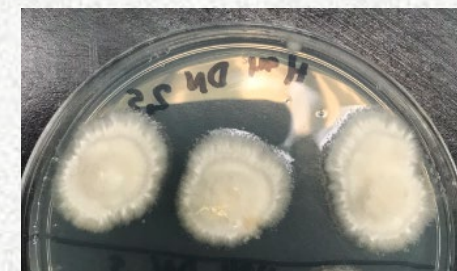
Fongicides	Groupe	% Inhibition
DOUBLE NICKEL® 55 WDG	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	50
Diplomat 5SC	19	28
SERENADE OPTI	<i>Bacillus subtilis</i>	26



TÉMOIN



SERENADE



DOUBLE NICKEL



- ✓ *Hirsutella* sp. est présent naturellement dans différentes fraisières du Québec.
- ✓ Proportion tarsonèmes mycosés / tarsonèmes totaux : influencé par humidité relative, précipitations et température.
- ✓ Pas de différence significative entre les champs en rangs nattés vs paillis de plastique.



- ✓ Pas de différence significative entre les fermes en régie biologique vs conventionnel.
- ✓ La majorité des fongicides affectent négativement la croissance d'*Hirsutella* sp. en laboratoire.



Perspectives



Élaborer une **stratégie de lutte biologique par conservation** contre le **tarsonème du fraisier** au Québec avec le champignon entomopathogène ***Hirsutella sp.***

Pulvérisation d'une suspension d'*Hirsutella sp.* ?

Développement d'une souche résistante à des fongicides ?



Remerciements

Producteurs des fermes participantes
Lydia Millette-St-Hilaire
Arthur Thompson de la Chenelière
Myriam Moreault
Marie-Fleur Dallaire
Céline Phuthakhan
Marc-Antoine Racine

Dominic Lafleur (LEDP)
Xavier Villeneuve-Desjardins (CETAB)
Conseillers (MAPAQ)
Stéphanie Patenaude (MAPAQ)
Silvia Todorova (Anatis Bioprotection)
Clubs-conseils



Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat Canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'AGRICULTURE

andrea.duclos.1@ulaval.ca

Canada  Québec 

Bibliographie

- Hoy, M. A. Agricultural Acarology: Introduction to Integrated Mite Management. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 15, (2011).
- Harnois, M. & Lacroix, C. *Bulletin d'information No 17 – Petits fruits - Tarsonème du fraisier*. (2013).
- Firlej, A. *et al.* Adaptation des mesures phytosanitaires pour les ravageurs et maladies des cultures fruitières à l'égard des impacts des changements climatiques. (2019).
- Ajila, H. E. V., Lemos, F., Colares, F., Ferreira, J. A., Lofego, A. C., & Pallini, A. A new record of a pest mite on strawberry: *Phytonemus pallidus* (Banks)(Acari: Tarsonemidae) arrives in Minas Gerais, Brazil. *Florida Entomologist*, 101(3), 529-532 (2018).
- Alford, D. V. The effect of *Tarsonemus fragariae* Zimmermann (Acarina: Tarsonemidae) on strawberry yields. *Ann Appl Biol* 70, 13–18 (1972).
- Stenseth, C. & Nordby, A. L. F. Damage, and Control of the Strawberry Mite *Steneotarsonemus Pallidus* (Acarina: Tarsonemidae), on Strawberries. *J Hort Sci* 51, 49–24 (1976).
- Fountain, M. T., Harris, A. L. & Cross, J. V. The use of surfactants to enhance acaricide control of *Phytonemus pallidus* (Acari: Tarsonemidae) in strawberry. *Crop Prot* 29, 1286–1292 (2010).
- Łabanowska, B. H., Piotrowski, W., Korzeniowski, M. & Cuthbertson, A. G. S. Control of the strawberry mite, *Phytonemus pallidus* (Banks) in strawberry plantations by alternative acaricides. *Crop Prot* 78, 5–14 (2015).
- Patenaude, S., Tellier, S. & Fournier, V. Cyclamen mite (Acari: Tarsonemidae) monitoring in eastern Canada strawberry (Rosaceae) fields and its potential control by the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae). *Can Entomologist* 152, 249–260 (2020).

Bibliographie

- Hedayati, M., Sadeghi, A., Maroufpoor, M., Ghobari, H., and Günčan, A. Transgenerational sublethal effects of abamectin and pyridaben on demographic traits of *Phytonemus pallidus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Ecotoxicology*. 28(4): 467–477. <https://doi.org/10.1007/s10646-019-02040-2>. (2019).
- Kepler, R., Ban S., Nakagiri A., Bischoff J., and Hywel-Jones N. The phylogenetic placement of hypocrealean insect pathogens in the genus *Polycephalomyces*: An application of One Fungus One Name. *Fungal Biol-uk* 117, 611–622 (2013).
- Quandt, C. A. et al. Phylogenetic-based nomenclatural proposals for Ophiocordycipitaceae (Hypocreales) with new combinations in *Tolypocladium*. *Ima Fungus* 5, 121–134 (2014).
- Eilenberg J., Hajek A. and Lomer C. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* 46: 387–400, 2001.