



Résultats des projets d'inventaire (2017-2018) des maladies en grandes cultures

S. Rioux, N. Bourget, N. Gagné, CÉROM; L. Kablan, Sollio Agriculture;
H. van der Heyden, Phytodata; L. Bilodeau, J. Breault, A. Dionne, B. Duval,
Y. Faucher, S. Mathieu, E. Menkovic, V. Samson et G. Tremblay, MAPAQ



Trois inventaires (2017-2018)

- Évaluation des maladies racinaires (2017-2018) - 14 régions (Innov'Action et Sollio Agriculture) :
 - Céréales 68 champs (34/année)
 - Soya - 110 champs (55/année)
- Inventaire des maladies du soya (2017-2019) (Prime-Vert Volet 4)
 - 100 champs/année (11 régions)
- Inventaire des maladies du maïs (2017-2019) (Prime-Vert Volet 4)
 - 100 champs/année (11 régions)

Évaluation des maladies racinaires des céréales et du soya

Objectifs

Évaluer l'ampleur des maladies racinaires des céréales et du soya au Québec (14 régions; 90 champs/an; 2017-2018)
(Appui financier : Innov'Action, Sollio Agriculture)

- Évaluer la perte de rendement associée à ces maladies
- Évaluer l'état sanitaire des racines (symptômes) et identifier les agents pathogènes issus des racines
- Associer des conditions de champ, des pratiques culturales et la météo aux maladies racinaires et au rendement
- Obtenir des isolats pouvant servir aux chercheurs pour le développement de cultivars plus résistants ou d'outils diagnostiques plus rapides et précis

Objectifs

Évaluer l'ampleur des maladies racinaires des céréales et du soya au Québec (14 régions; 90 champs/an; 2017-2018)
(Appui financier : Innov'Action, Sollio Agriculture)

- Évaluer la perte de rendement associée à ces maladies
- Évaluer l'état sanitaire des racines (symptômes) et identifier les agents pathogènes issus des racines

Résultats des champs de Lanaudière

Maladies des racines - Céréales

Inoculum dans le sol ou sur la semence



Fonte des semis (*Fusarium*, *Bipolaris*,...)



Piétin fusarien (*Fusarium*)



Piétin brun (*Pythium*)

Piétin-échaudage
(*Gaeumannomyces*)



Rhizoctone
commun
(*Rhizoctonia*)



Piétin commun (*Bipolaris*)

Piétin-verse (*Pseudocercospora*)

Maladies de racines - Soya

Inoculum dans le sol

Fonte des semis et Pourritures



Phytophthora sojae
Fusarium



Pythium

Thielaviopsis



Rhizoctone commun
(*Rhizoctonia solani*)



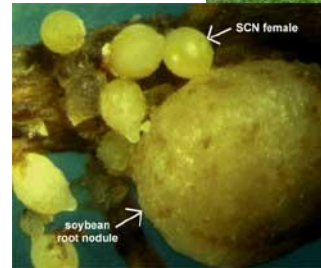
Maladies de racines - Soya (suite)

Inoculum dans le sol

Nématode à kyste
du soya (NKS)

À surveiller :

Syndrome de la
mort subite (SMS)
(*Fusarium virguliforme*)



Ne faisait pas partie
de l'inventaire



Pourriture brune
des tiges
(*Phialophora gregata*)

Épidémiologie et diagnostic

- Infection surtout en début de saison
- Les plantes peuvent se rétablir si pas trop de stress en cours de saison
- Certaines poussent plus lentement sans que ce soit visible
→ prennent du retard → \searrow rendement
- D'autres dépérissent → jaunissent → flétrissent (mort)
=> \searrow rendement
- Difficiles à diagnostiquer :
 - Jaunissement et flétrissement, idem à d'autres problèmes (I, excès d'eau, dérive d'H, faible en N)
 - On doit déterrer les plantes et laver les racines
 - Pour confirmer l'agent causal → mises en culture ou tests moléculaires

Lutte - Maladies des racines

La majorité des maladies racinaires sont un problème quand il y a excès d'eau :

- Sols lourds mal égouttés
- Sols compactés
- Pluie excessive en post-semis




Moyens de lutte :

- Améliorer l'égouttement de surface
- Réduire la compaction
- Traitements de semence (efficaces ~ 2 sem)
- Rotation des cultures (même si plusieurs hôtes)
- Utiliser des cultivars plus résistants

Réalisation de l'étude -

Répartition des 89 champs/année dans les régions

Code de la région	Région administrative	Soya	Céréales à paille	Total	Nb champs MAPAQ (soya ou céréales)	Nb champs Clubs (soya ou céréales)
AT	Abitibi-Témiscamingue (08)	1	2	3	1	2
BS	Bas-Saint-Laurent (01)	1	3	4	2	2
CHA	Chaudière-Appalaches (12)	6	4	10	4	6
CN	Capitale-Nationale (03)	3	2	5	2	3
CQ	Centre-du-Québec (17)	9	5	14	5	9
ES	Estrie (05)	2	1	3	1	2
GA	Gaspésie (11)	0	3 - 4	4	3 - 4	0
 LAN	Lanaudière (14)	<u>5</u>	<u>1</u>	6	2	4
LAU	Laurentides	2	1 - 0	3	1 - 0	2
MA	Mauricie (04)	3	2	5	2	3
ME	Montréal (16), nord-est	10	2	12	5	7
MO	Montréal (16), sud-ouest	10	2	12	5	7
OU	Outaouais (07)	2	1	3	1	2
SL	Saguenay-Lac-Saint-Jean (02)	1	5	6	2	4
<i>Total :</i>		55	34	90	37	53



Réalisation Échantillonnage par champ



- 1^{ère} visite (3 sem ap. semis) : 3 plantules (racines et sol) dans 4 arrêts dans le champ (dans des endroits à bonne croissance et à mauvaise croissance) => 12 plantules/champ
- 2^e visite (2^e moitié juillet) : dans les mêmes 4 arrêts, 3 plantes (racines et sol)
- 3^e visite (juste avant récolte) : dans les mêmes 4 arrêts
 - Céréales : récolte de 1 m²
 - Soya : écarts entre-rangs 30 po : récolte de 2 rangs de 1 m
écarts entre-rangs 15 po : récolte 4 rangs de 1 m
écarts entre-rangs de 7 po : récolte de 1 m²

Pourquoi échantillonner dans des endroits du champ ayant différente croissance, bonne (BC) et mauvaise croissance (MC) ?

Pour évaluer les pertes de rendement associées à ces maladies :

- L'hypothèse étant que la mauvaise croissance des plantes est principalement due à la présence de maladies racinaires

Réalisation

Au laboratoire : pour toutes les plantes reçues

- Lavage des racines (sol conservé à 4°C)
- Notation de l'état des racines (1-5), du collet (1-5) et allure générale (1-5) : Moy. = Indice racinaire



1



2



3



4



5

Allure générale des racines

Réalisation - Au laboratoire pour 2 des 3 plantules/arrêt de la 1^{ère} visite

- Mise en culture de sections de collet et racines sur 4 milieux différents (protocoles du labo de diagnostic du MAPAQ) :



3 plantules d'un arrêt

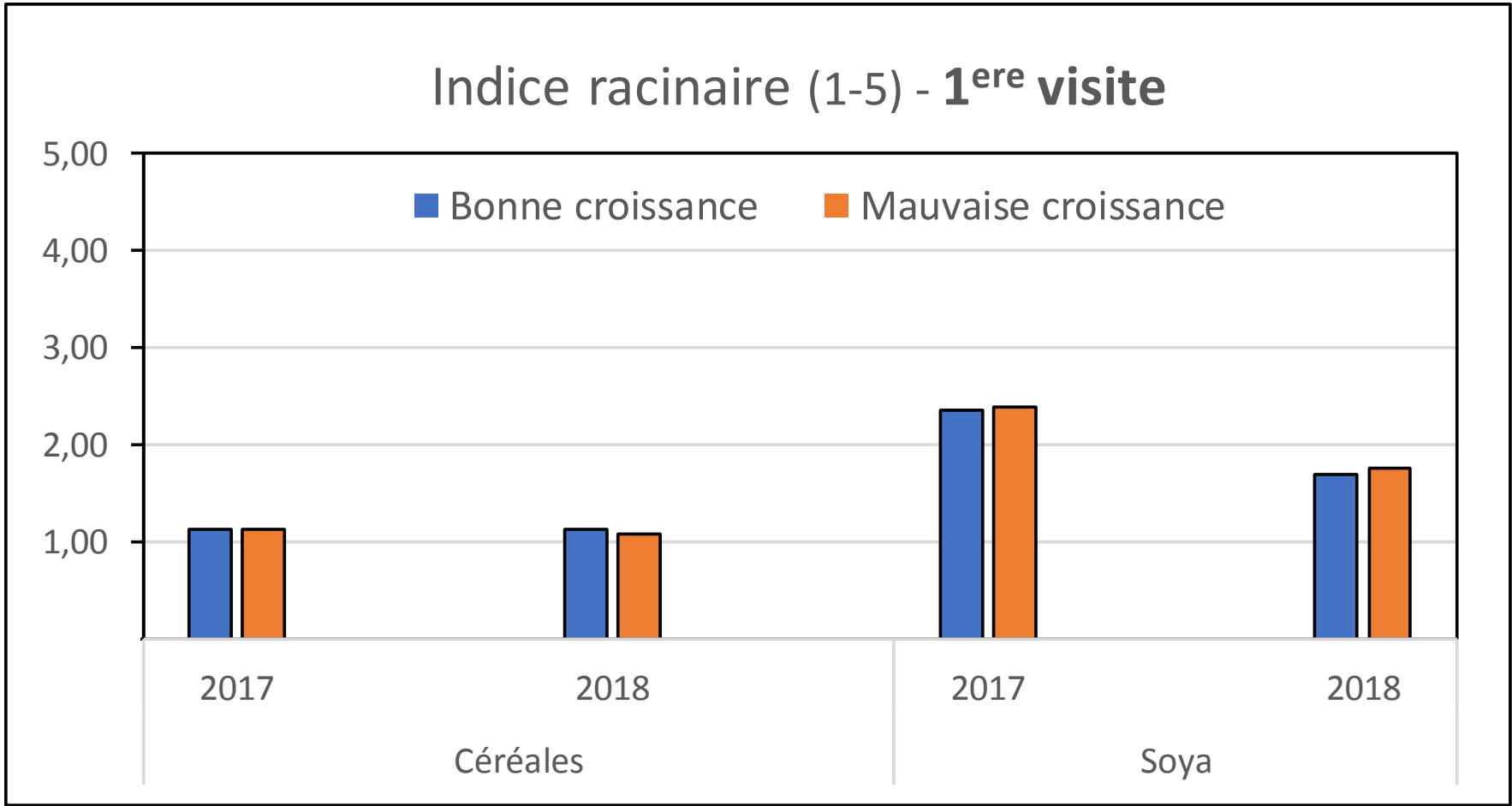


Résultats de l'étude (2017-2018) sur les maladies racinaires

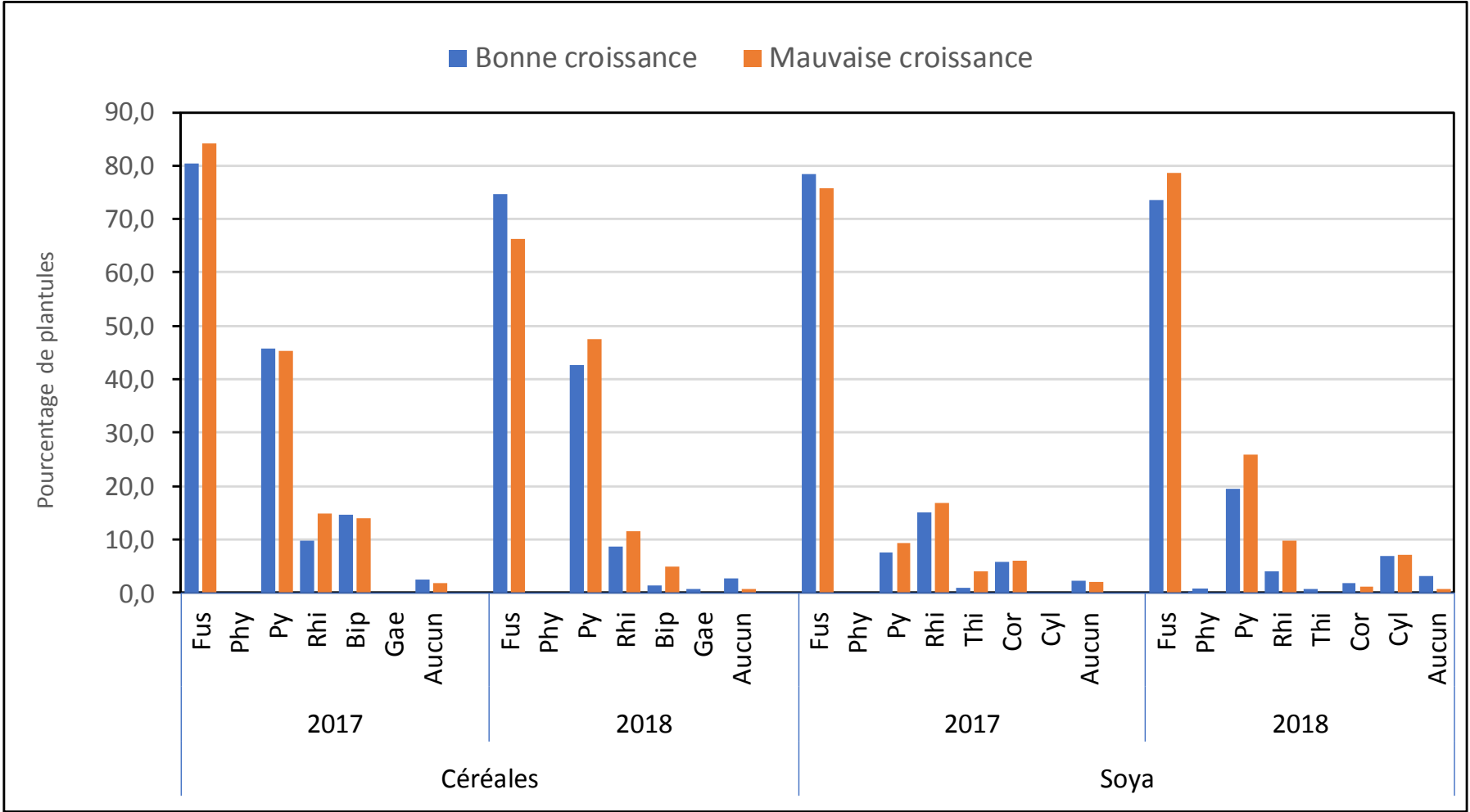
1^{er} objectif : Évaluation des pertes de rendement associée à ces maladies

Indice racinaire 1 - Moyennes provinciales

1^{ere} visite des arrêts bonne croissance
et mauvaise croissance



Champignons pathogènes détectés



Fus = <i>Fusarium</i>	Gae = <i>Gaeumannomyces</i> (piétin-échaudage)
Phy = <i>Phytophthora</i>	Thi = <i>Thielaviopsis</i>
Py = <i>Pythium</i>	Cor = <i>Corynespora</i>
Rhi = <i>Rhizoctonia</i>	Cyl = <i>Cylindrocarpon</i>
Bip = <i>Bipolaris</i>	Aucun = Aucun champignon pathogène

Évaluation des pertes de rendement

- Hypothèse : la mauvaise croissance des plantes est principalement due à la présence de maladies racinaires
- D'autres facteurs que les maladies racinaires sont donc impliqués dans la mauvaise croissance des plantes observée en début de saison
- On ne peut pas évaluer les pertes de rendement par cette méthode

Coefficients de corrélation de Spearman (r_s)

Soya

	Indice racinaire 1	Indice racinaire 2	Champignons totaux	Fusarium totaux
Rendement				
r_s	-0,270	-0,213	0,008	0,097
P	0,0053	0,0302	0,9365	0,3267
Nb observations	105	104	105	105

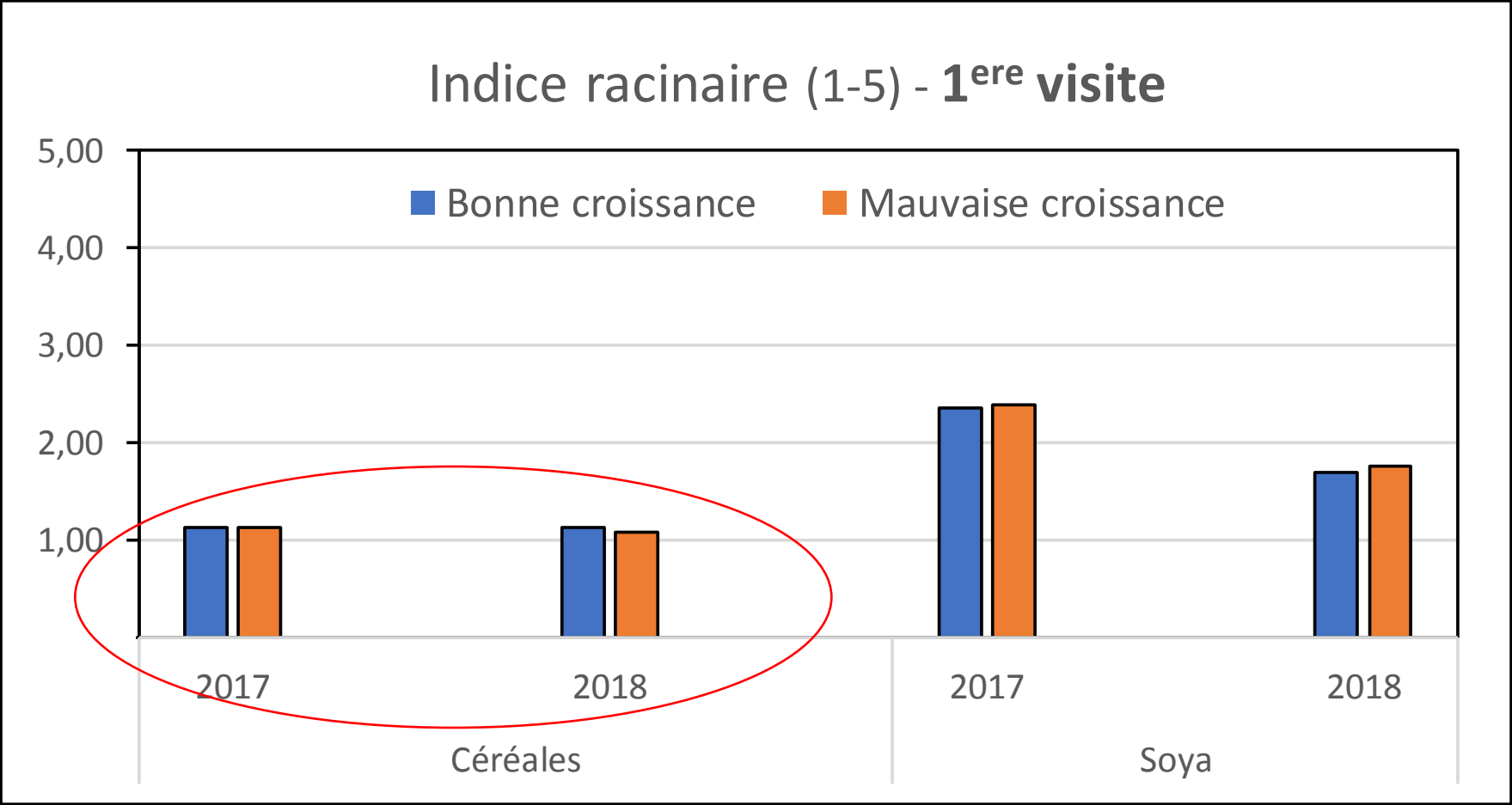
Céréales

	Indice racinaire 1	Indice racinaire 2	Champignons totaux	Fusarium totaux
Rendement				
r_s	-0,004	-0,016	-0,176	0,043
P	0,9767	0,9035	0,1865	0,7464
Nb observations	58	57	58	58

On utilise les moyennes par champ

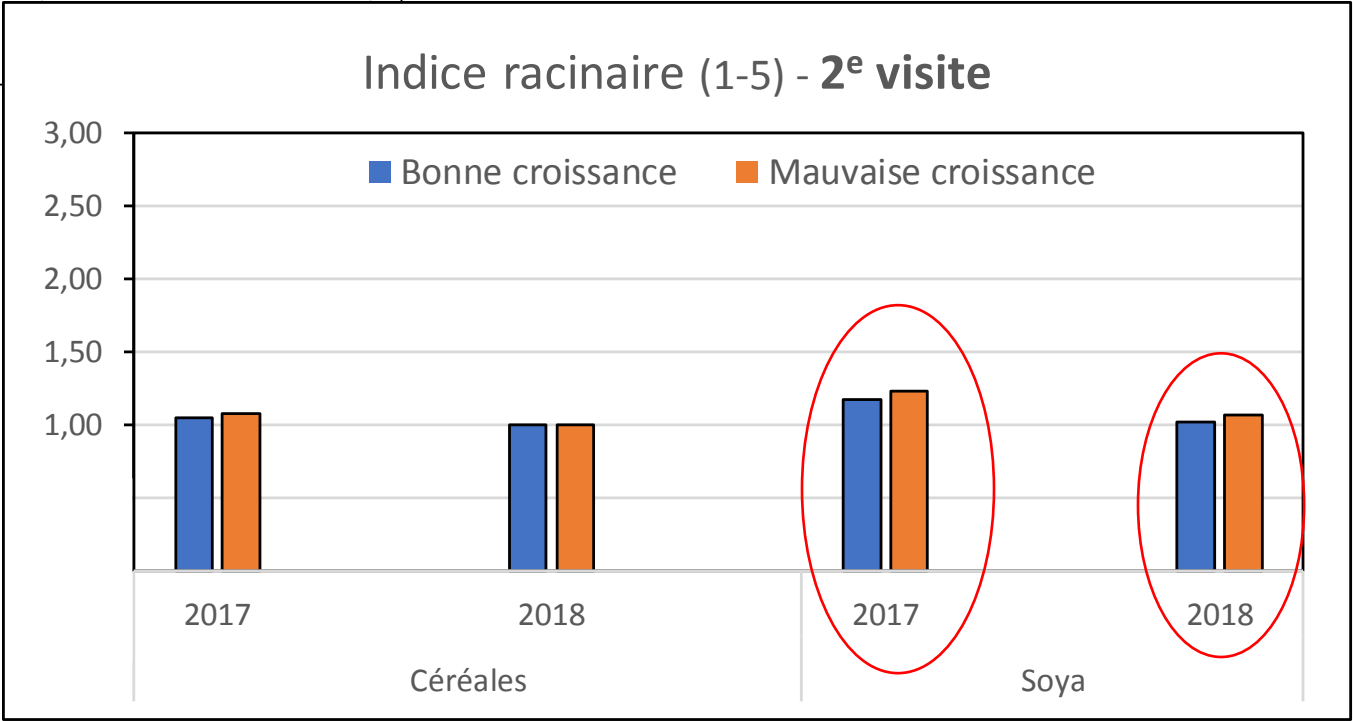
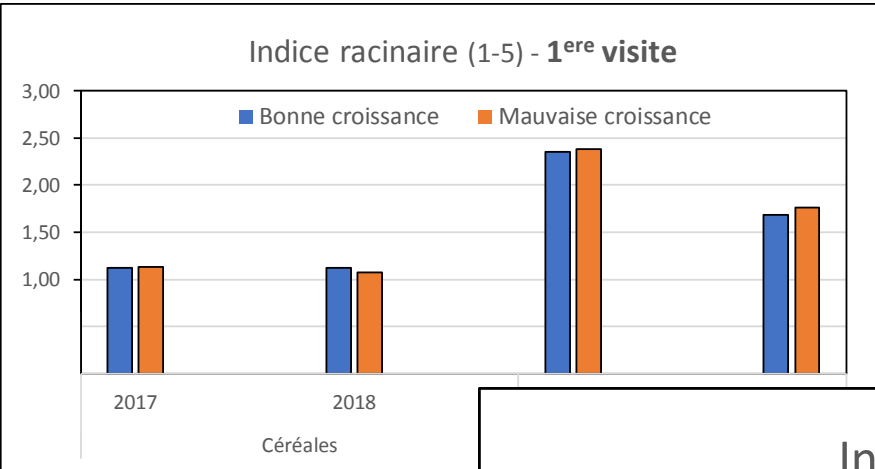
Indice racinaire 1 - Moyennes provinciales

1^{ère} visite des arrêts bonne croissance
et mauvaise croissance



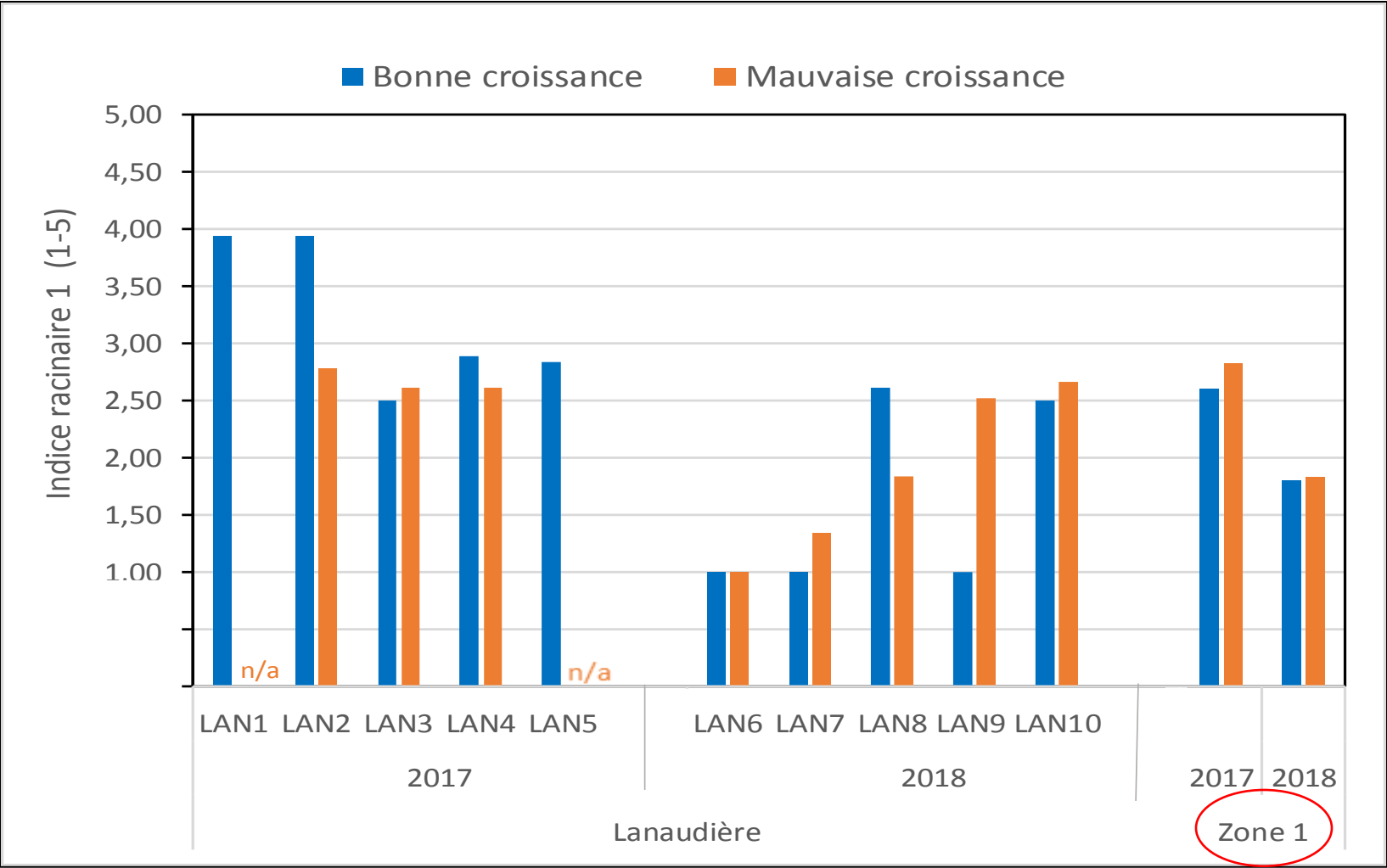
Indice racinaire

2^e visite des arrêts bonne croissance (BC)
et mauvaise croissance (MC)

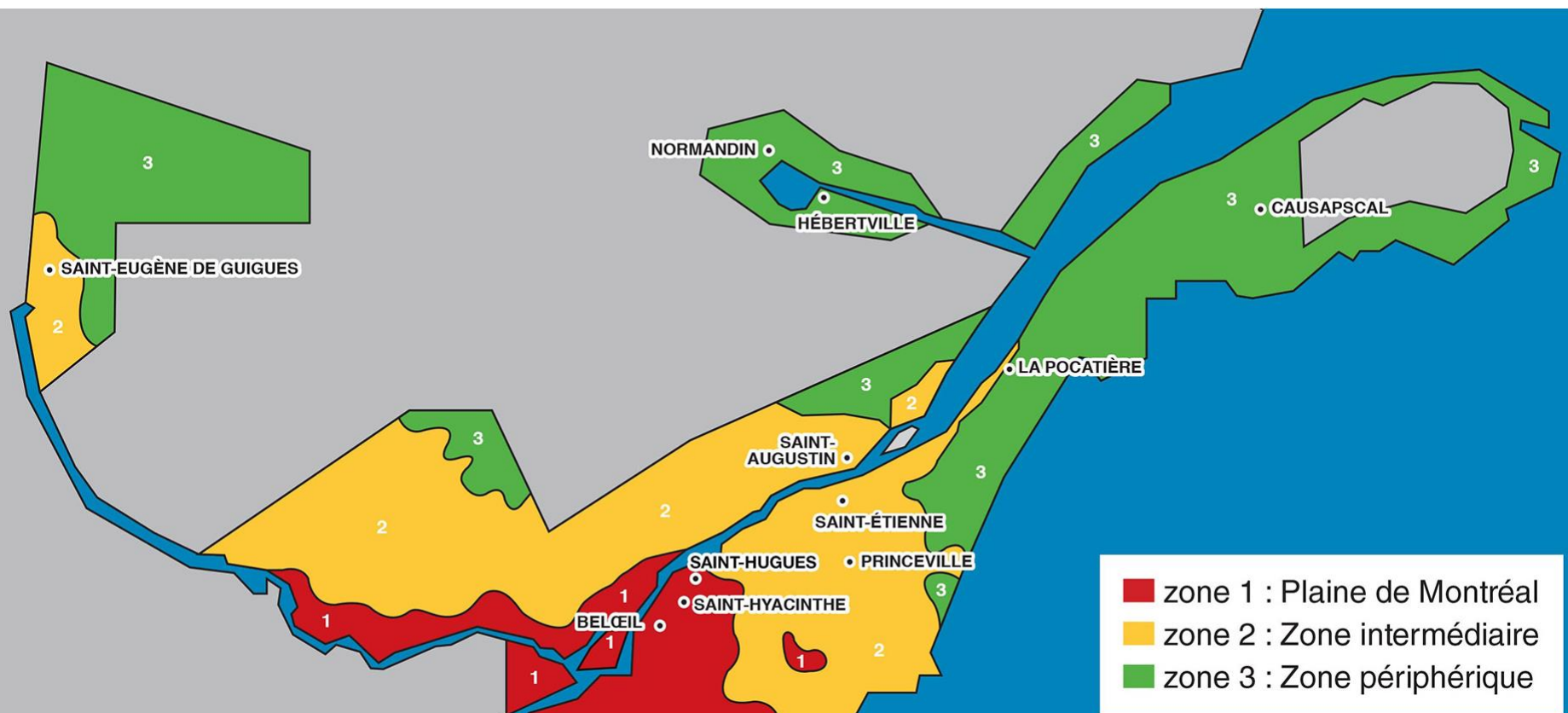


Indice racinaire 1 - Soya

Lanaudière et zone 1



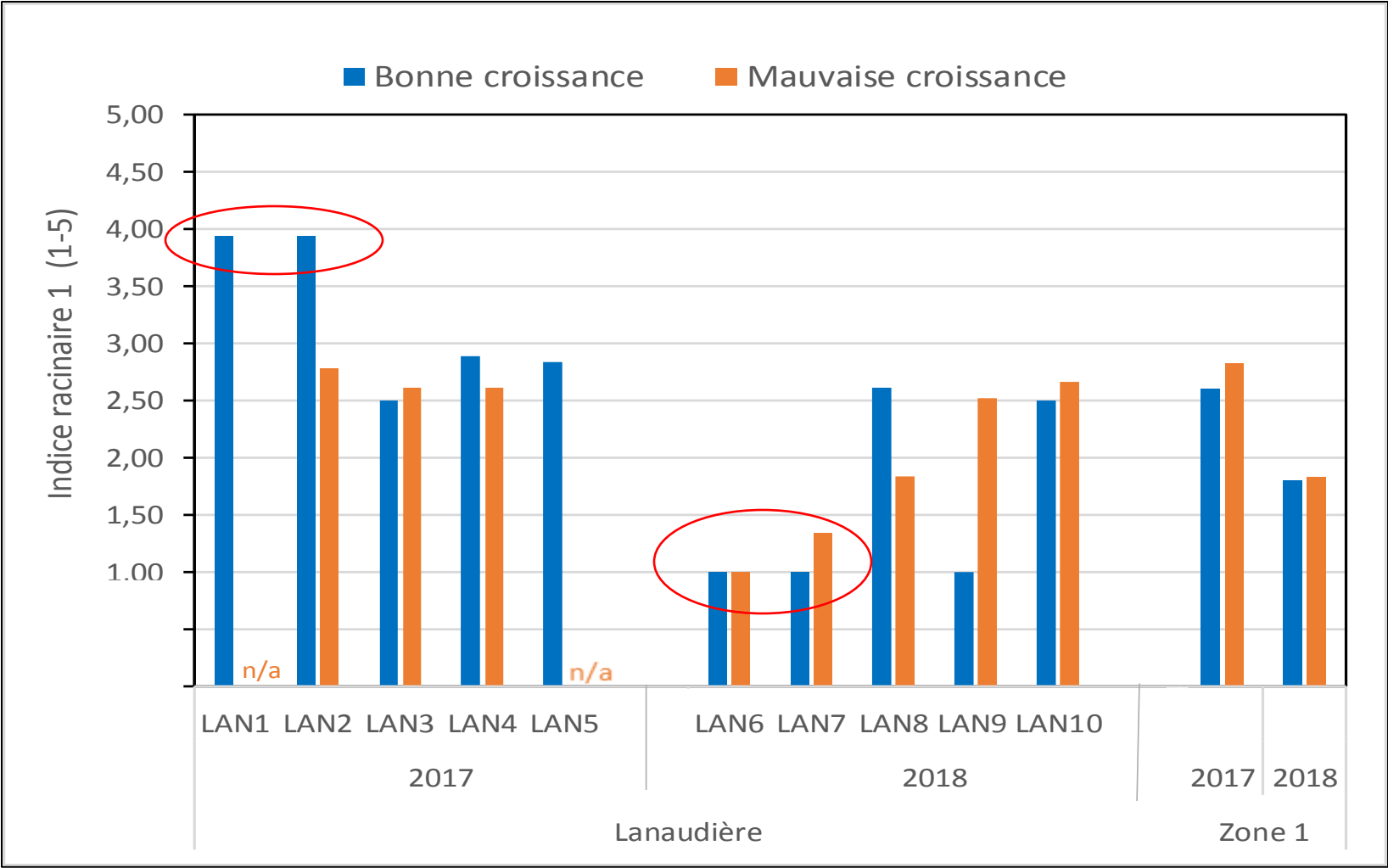
Zones agroclimatiques



Source : RGCQ 2018

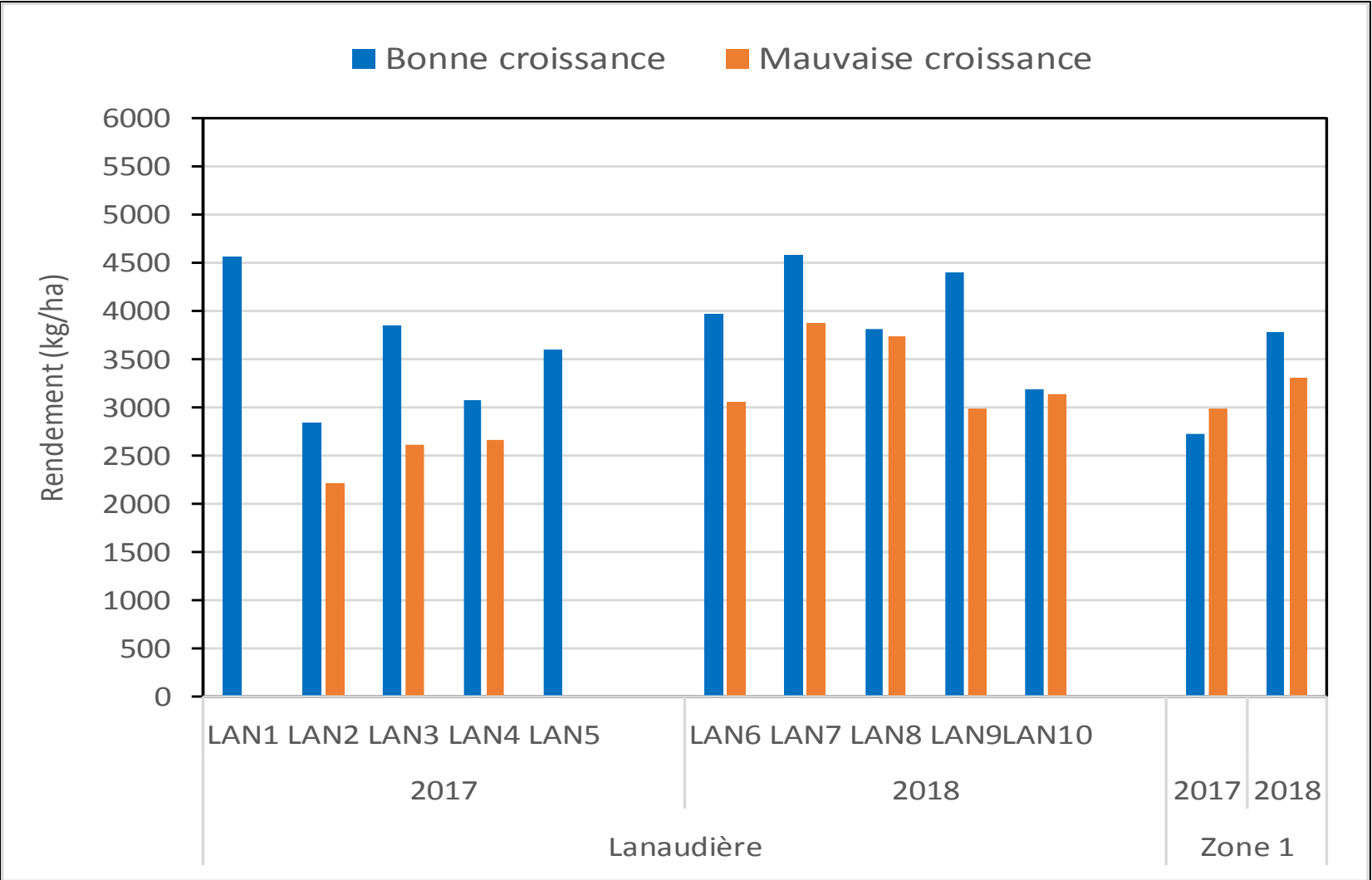
Indice racinaire 1 - Soya

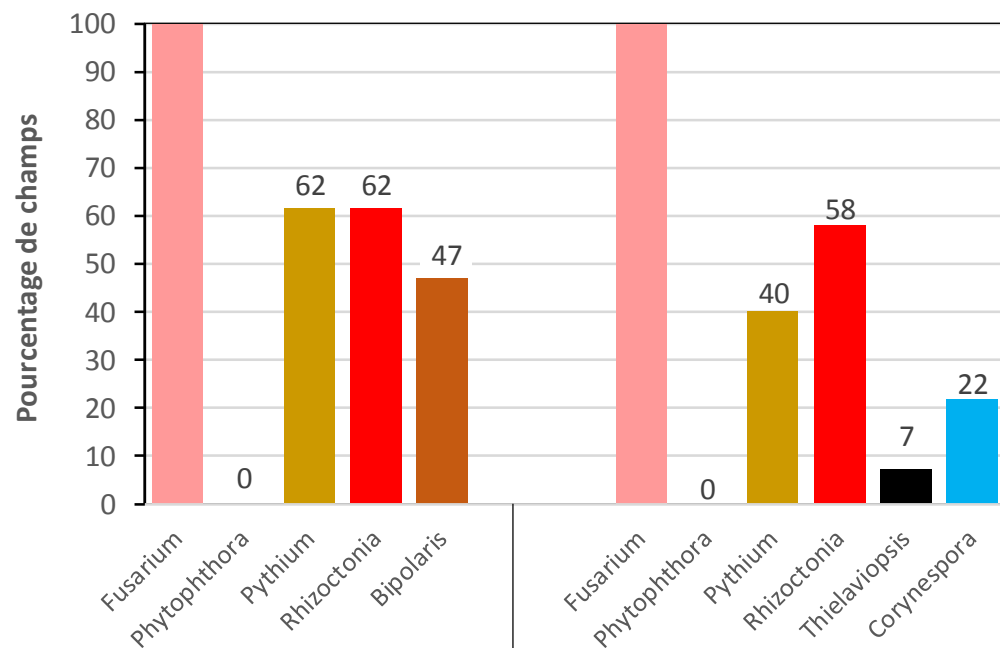
Lanaudière et zone 1



Rendement (kg/ha) - Soya

Lanaudière et zone 1





2017

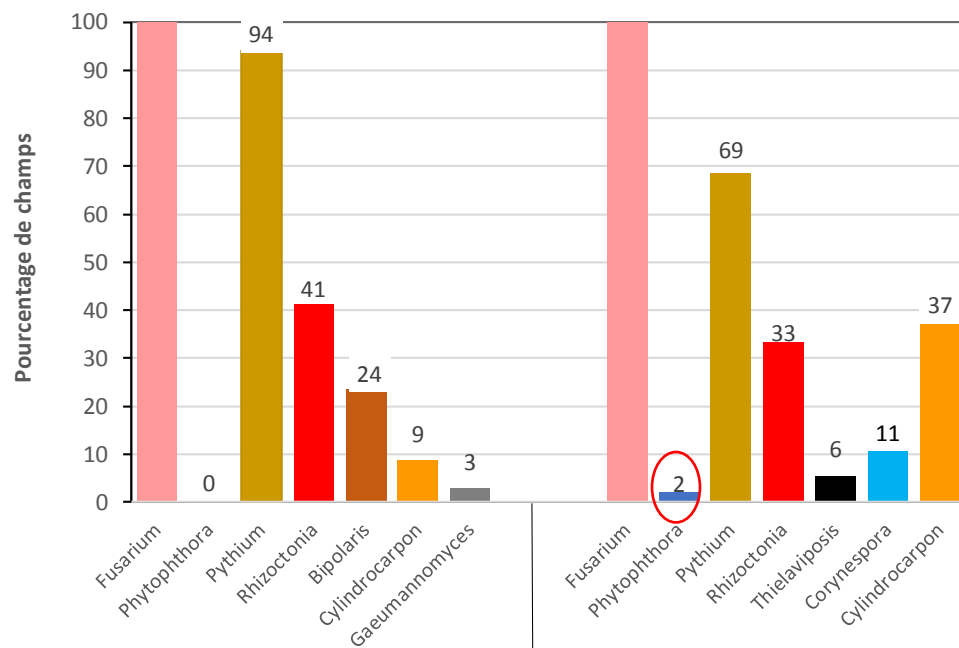
Céréales

Soya

Pas de *Phialophora*
(pourriture brune de la tige du soya)

Pas de
Fusarium virguliforme (SMS du soya)

Pourcentage de
champs positifs -
champignons pathogènes
tous les champs



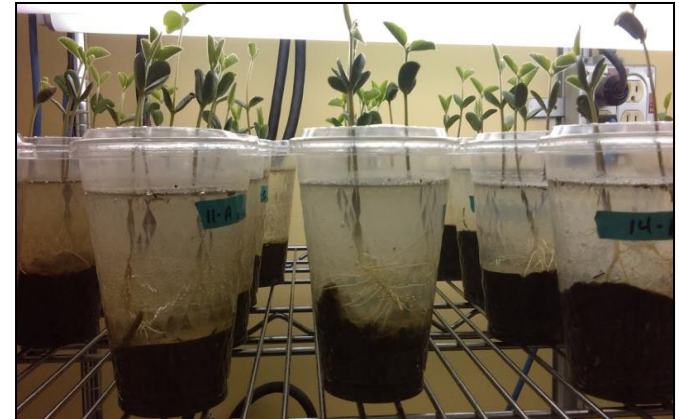
2018

Céréales

Soya

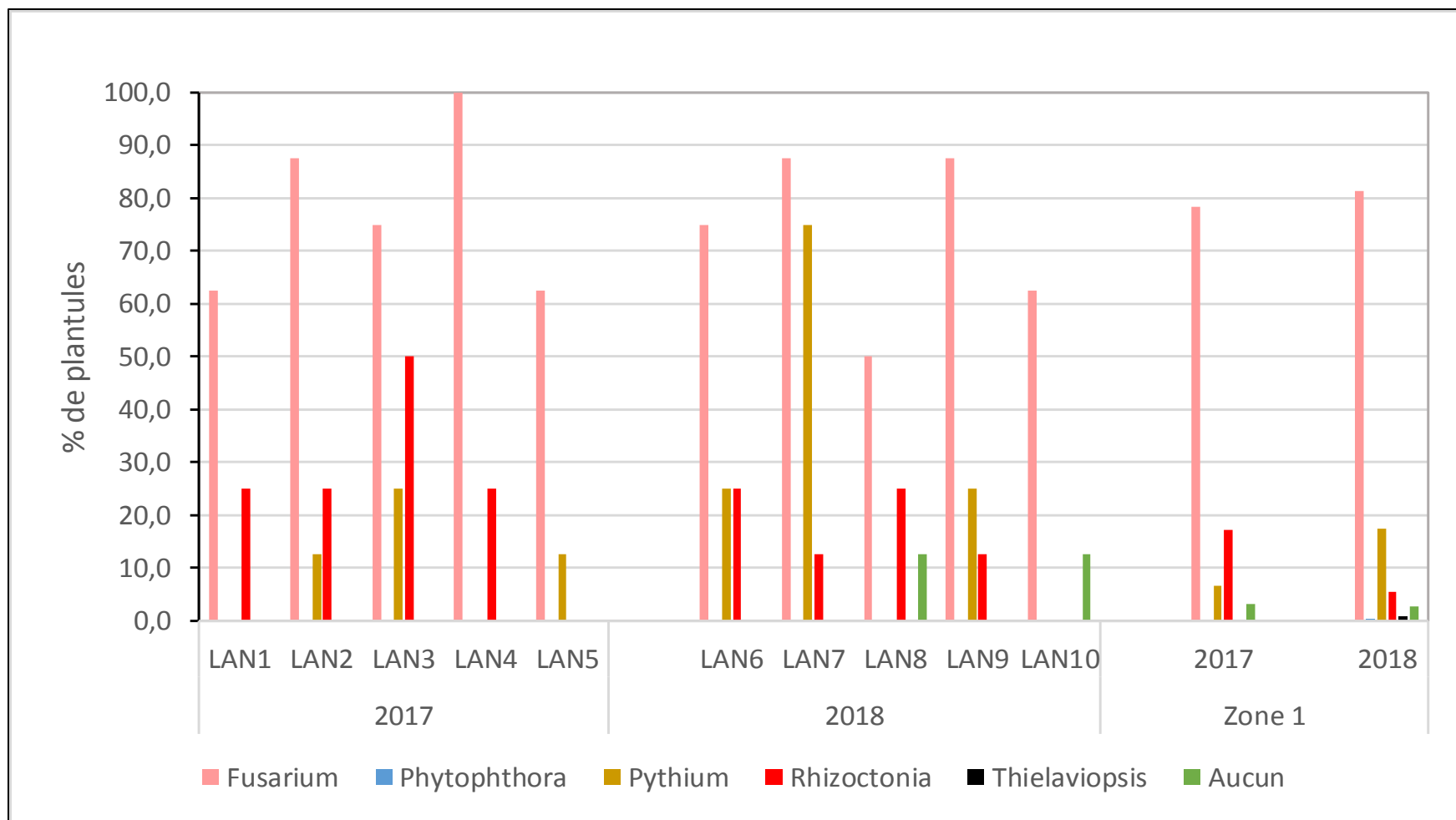
Phytophthora dans les sols

- Résultats de 2018 à venir :
- Résultats (ME et MO)
(Faucher *et al.*, 2018) :
 - 2014 : 25 % des champs
 - 2015 : 49 % des champs
- Résultats (6 régions) (Lévesque *et al.*, 2005) :
 - 2001-2002 : 30 % des champs



Champignons détectés - Soya - % plantules

Lanaudière et zone 1



Inventaire des maladies présentes dans les champs de soya du Québec en 2017 et 2018

Objectifs

- Avoir un aperçu des maladies foliaires et des maladies de tiges à infection racinaire et aérienne dans différentes régions du Québec
- Déterminer le niveau de pression de ces maladies
- Familiariser les conseillers participants avec les maladies du soya

Réalisation de l'étude - Répartition des 100 champs/année dans les régions

Code région	Région administrative	Superficies 2016 ¹		Personne ressource
		(ha)	Total	
CHA	Chaudière-Appalaches (12)	35 400	11	Line Bilodeau \ Véronique Samson
CN	Capitale-Nationale (03)	15 825	5	Rosaire Trahan
CQ	Centre-du-Québec (17)	53 000	16	Brigitte Duval
ES	Estrie (05)	9 350	5	Ermin Menkovic
→ LAN	Lanaudière (14)	26 700	<u>8</u>	Julie Breault
LAU	Laurentides	9 800	3	Stéphane Goyette
MA	Mauricie (04)	15 825	5	Bruce Gélinas
ME	Montréal (16), nord-est	76 050	23	Yvan Faucher
MO	Montréal (16), sud-ouest	68 450	20	Stéphanie Mathieu
OU	Outaouais (07)	9 800	3	Christine Rieux
SL	Saguenay-Lac-Saint-Jean (02),	2 000	1	Hélène Brassard (Julie Hamel)
		322 200	100	

Réalisation - 7 dépisteurs

Choix des champs : sans fongicide

1^{ère} visite : maladies à infection racinaire (début août)

2^e visite : maladies foliaires et de tiges à infection aérienne (début sept.)

1^{ère} et 2^e visite :

- Observation et notation des symptômes sur 20 plantes dans 10 arrêts selon un schéma établi
- Si besoin : envoi d'échant. au labo du CÉROM à Qc
 - Identification des maladies ou validation
 - Mises en culture et/ou obs. spores

Maladies racinaires du soya

1^{ere} visite

(début août)

Maladies de racines - Soya

Inoculum dans le sol

Fonte des semis et Pourritures



Phytophthora sojae
Fusarium



Pythium

Thielaviopsis



Rhizoctone commun
(*Rhizoctonia solani*)



Maladies de tiges à infection racinaire

Inoculum dans le sol

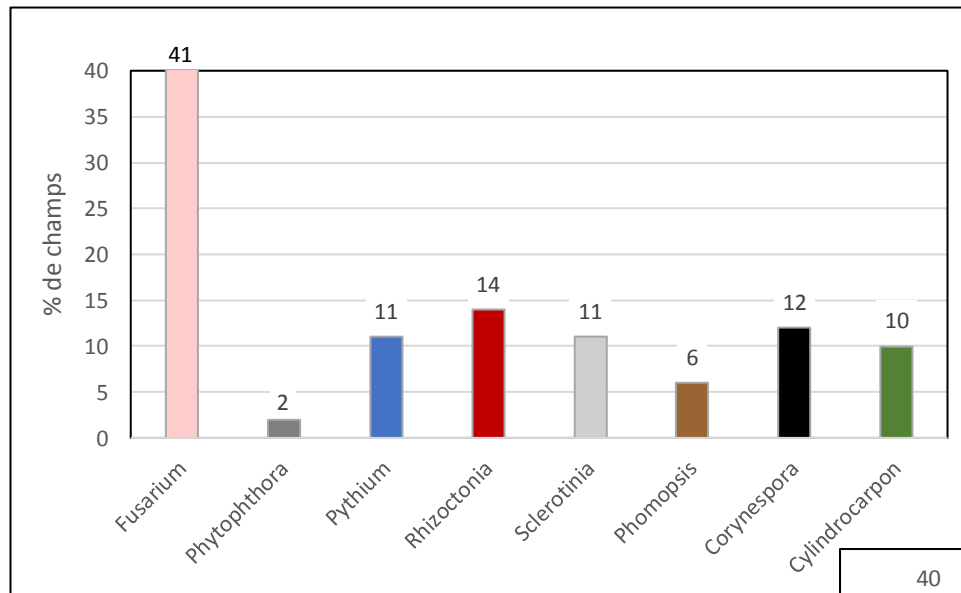
À surveiller :

Syndrome de
la mort subite
(*Fusarium virguliforme*)



Pourriture brune
des tiges
(*Phialophora*)

Fréquence de champs avec *Sclerotinia* ou avec agents pathogènes isolés de racines des plantes malades



2017

99 champs dépistés

49 champs avec plantes malades
(plantes jaunies, flétries ou mortes)

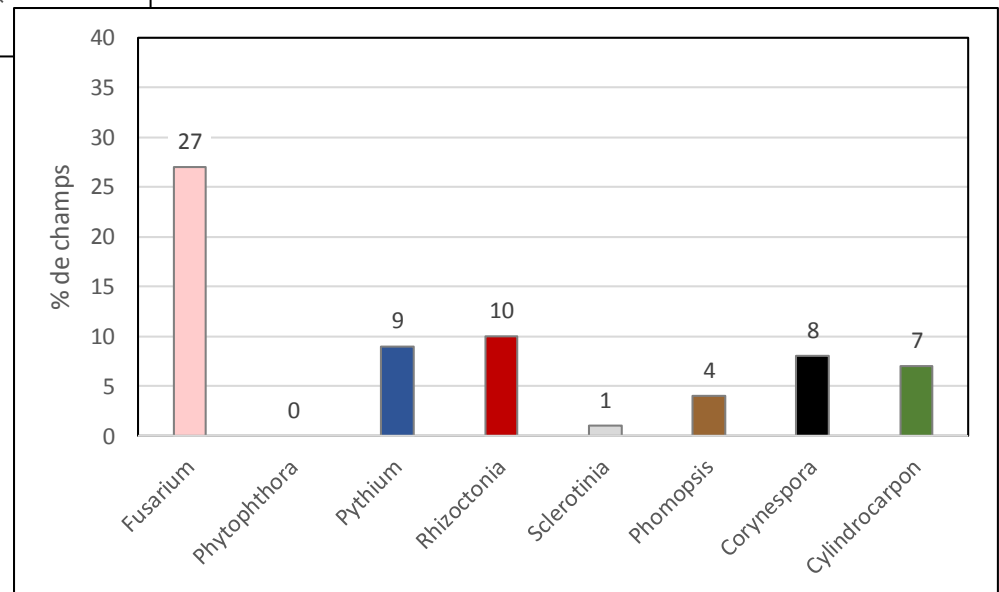
Phytophthora : 1 au CQ et 1 en MO

2018

100 champs dépistés

35 champs avec plantes malades

Toujours pas de *Phialophora* ni de *F. virguliforme*



Maladies racinaires - Lanaudière

2017 Champ	Date de la visite	Nb plantes malades/200 observées	Nb plantes jaunies	Nb plantes flétries	Nb plantes mortes	Indice racinaire (1-5)	Présence de <i>Sclerotinia</i> sur les tiges	Champignons/Oomycètes présents sur racines			
								<i>Fusarium</i>	<i>Phytophthora</i>	<i>Pythium</i>	<i>Rhizoctonia</i>
LAN-1	2-8	3	1	0	2	5,0	✓				
LAN-2	2-8	0	0	0	0	.					
LAN-3	1-8	26	25	1	0	2,5		✓			✓
LAN-4	1-8	0	0	0	0	.					
LAN-5	26-7	1	0	1	0	2,7	✓				
LAN-6	1-8	0	0	0	0	.					
LAN-7	1-8	1	0	1	0	1,3	✓				
LAN-8	1-8	1	0	1	0	3,7		✓			✓
Nb champs avec symptômes :						5	3	2	0	0	2

2018 Champ	Date de la visite	Nb plantes malades/200 observées	Nb plantes jaunies	Nb plantes flétries	Nb plantes mortes	Indice racinaire (1-5)	Présence de <i>Sclerotinia</i> ds le champ	Champignons/Oomycètes présents sur racines			
								<i>Fusarium</i>	<i>Phytophthora</i>	<i>Pythium</i>	<i>Rhizoctonia</i>
LAN-9	31-07	0	0	0	0	.					
LAN-10	30-07	2	0	2	0	2,2	✓	✓			✓
LAN-11	30-07	12	9	2	1	3,1	✓	✓			
LAN-12	30-07	2	0	2	0	5,0	✓	✓			
LAN-13	26-07	6	6	0	0	2,3	✓	✓		✓	
LAN-14	30-07	2	2	0	0	3,0	✓			✓	
LAN-15	30-07	8	8	0	0	3,7	✓	✓			✓
LAN-16	31-07	0	0	0	0	.					
Nb champs avec symptômes :						6	6	5	0	2	2

Maladies foliaires du soya

2^e visite

(première moitié de septembre)

Taches foliaires

Inoculum sur résidus en surface du sol ou plantes infectées

Graisse bactérienne à halo
(*Pseudomonas savastanoi*)



Tache brune (*Septoria*)



Tache globuleuse
(*Cercospora soja*)



Cercosporose tardive et
graines pourpres (*C. kikuchii*)



Taches dues à l'ozone sont similaires

Autres maladies foliaires

Inoculum sur résidus, plantes infectées ou semences (mildiou, virus)
Transport de l'inoculum par air, pluie ou insectes

Oïdium (*Microsphaera*)
(Blanc)



Mildiou (*Peronospora*)



Maladies virales :
(SMV - puceron)

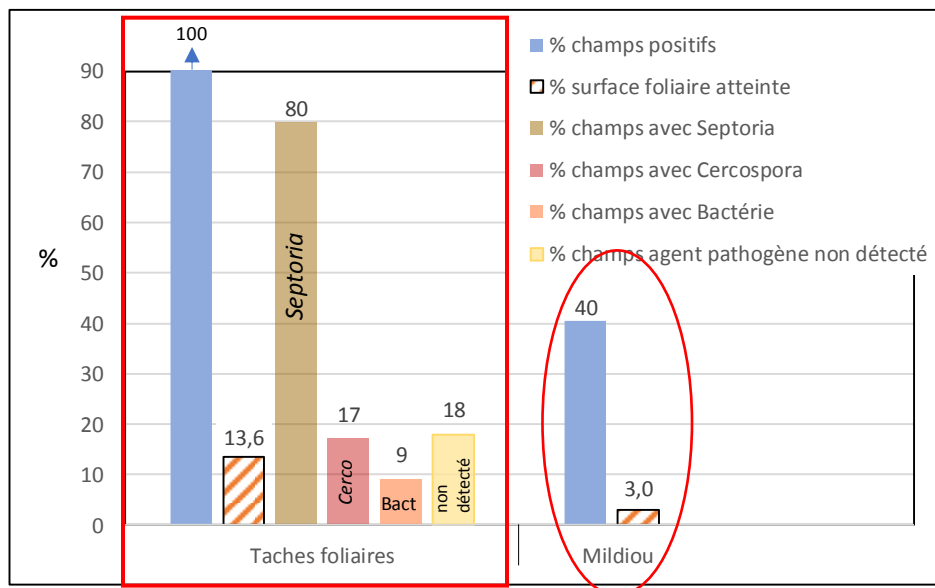


←
Rouille
asiatique
(*Phakopsora*)

Observée en 2017 au Québec

Maladies foliaires - Fréquence de champs positifs et intensité des symptômes - Tous les champs

2017
99
champs
dépiétés



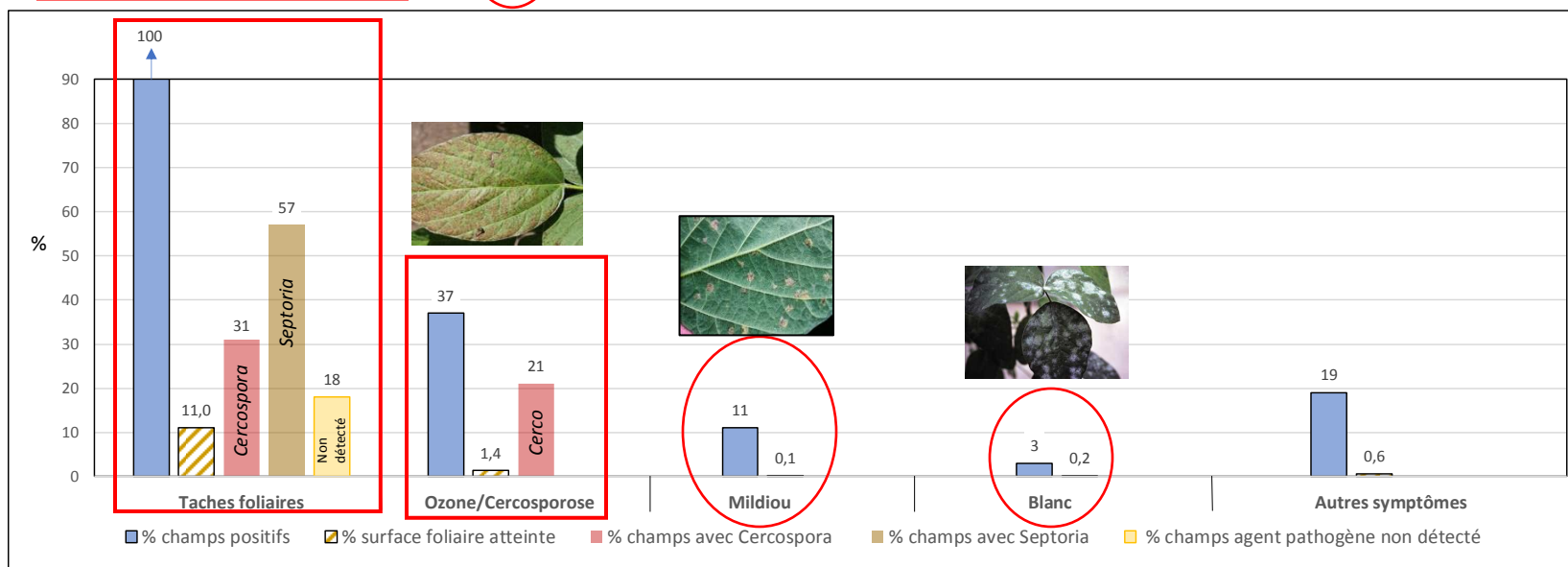
% surface foliaire atteinte (SFA)
pour un champ =
moyenne de la surface foliaire
atteinte des 200 plantes évaluées.

Exemple

140 plantes montrent des symptômes
sur 10 % de leur surface foliaire, 60
plantes n'ont aucun symptôme :

$$SFA = (140 \times 10) + (60 \times 0) / 200 = 7 \%$$

2018
100 champs
dépiétés



Rouille asiatique

Observée en 2017 :



Deux pustules observées sur
1 jeune foliole du champ du
Lac-Saint-Jean

Spores observées au microscope

Non observée en 2018

Maladies foliaires - Lanaudière

2017	Tache brune/Bactérie/Cercospora							Mildiou			
	Nb plantes atteintes/200 observées	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire des plantes atteintes (%)	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire totale de toutes les plantes (%)	Agent pathogène détecté				Nb plantes atteintes/200 observées	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire des plantes atteintes (%)	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire totale de toutes les plantes (%)	
				Septoria (tache brune)	Cercospora	Bactérie	Aucun				
Champ	LAN-1	200	35,0	35,0	✓				100	4,4	2,2
	LAN-2	200	36,3	36,3	✓				20	0,5	0,1
	LAN-3	200	14,8	14,8	✓				163	14,8	12,1
	LAN-4	200	20,3	20,3				✓	100	1,3	0,7
	LAN-5	200	20,5	20,5	✓				190	8,8	8,3
	LAN-6	200	26,0	26,0	✓				30	2,5	0,4
	LAN-7	200	37,5	37,5	✓				22	23,2	2,6
	LAN-8	200	24,5	24,5	✓				16	13,3	1,1
	Nb champs avec symptômes :			8	7	0	0	1			8

2018	Nb plantes avec feuilles	Tache brune/Bactérie/Cercospora					Ozone/Cercosporose				Mildiou			Blanc	
		Nb plantes atteintes	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire totale de toutes les plantes avec feuilles (%)	Agent pathogène détecté			Nb plantes atteintes	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire des plantes atteintes (%)	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire totale de toutes les plantes avec feuilles (%)	Cercospora détecté	Nb plantes atteintes	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire des plantes atteintes (%)	Surface foliaire atteinte/Surface foliaire totale de toutes les plantes avec feuilles (%)	Nb plantes atteintes	
				Septoria (tache)	Cercospora	Aucun									
Champ															
LAN-9	200	200	15,6		✓		0	0,0	0,0		0	0,0	0,0	0	
LAN-10	116	116	19,5		✓		0	0,0	0,0		0	0,0	0,0	0	
LAN-11	83	83	9,8		✓		1	10,0	0,2		0	0,0	0,0	0	
LAN-12	200	200	10,6		✓		0	0,0	0,0		4	0,5	0,01	0	
LAN-13	200	200	6,2		✓		0	0,0	0,0		0	0,0	0,0	0	
LAN-14	200	200	28,5		✓		0	0,0	0,0		0	0,0	0,0	0	
LAN-15	200	200	3,6		✓	✓	0	0,0	0,0		0	0,0	0,0	0	
LAN-16	120	120	20,0		✓		0	0,0	0,0		0	0,0	0,0	0	
Nb champs avec symptômes :			8		4	5	0			1	0			1	0

Maladies de tiges à infection aérienne - 2^e visite (première moitié de septembre)

Maladies des tiges à infection aérienne

Inoculum sur résidus → *Phomopsis* et anthracnose
ou sclérotés dans ou sur le sol → *Sclerotinia*

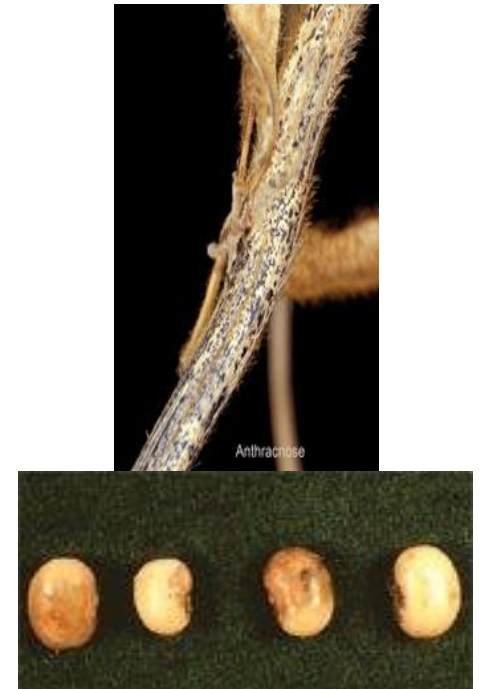
Sclerotinia



Phomopsis (*Diaporthe*)

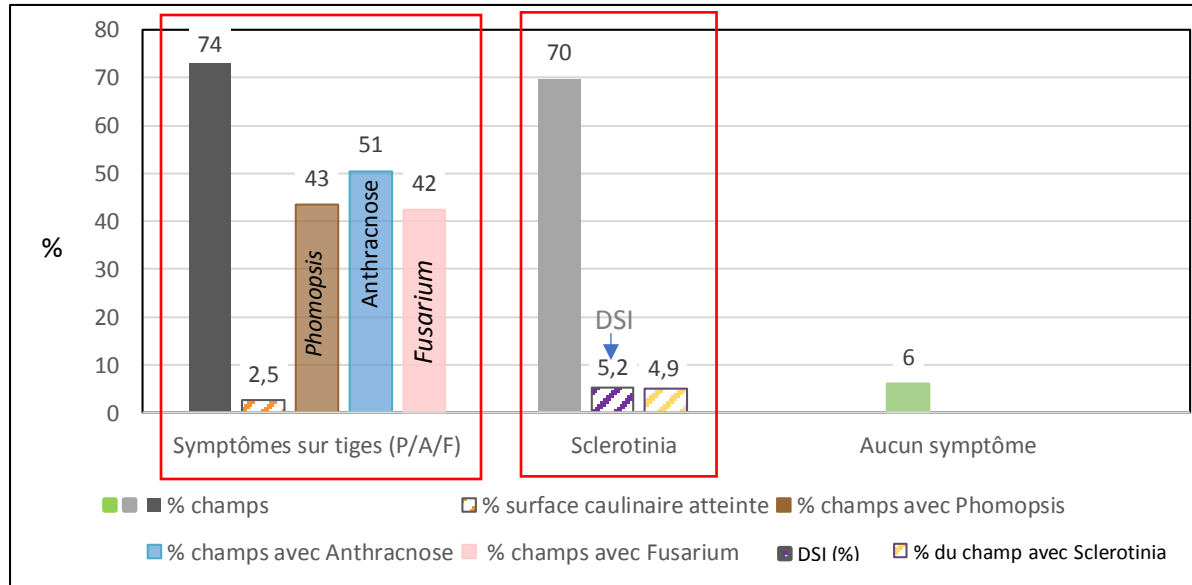


Anthracnose (*Colletotrichum*)



Symptômes *Phomopsis* et Anthracnose :
décoloration et points noirs sur les tiges

Maladies de tiges - Fréquence de champs et intensité des symptômes - Tous les champs

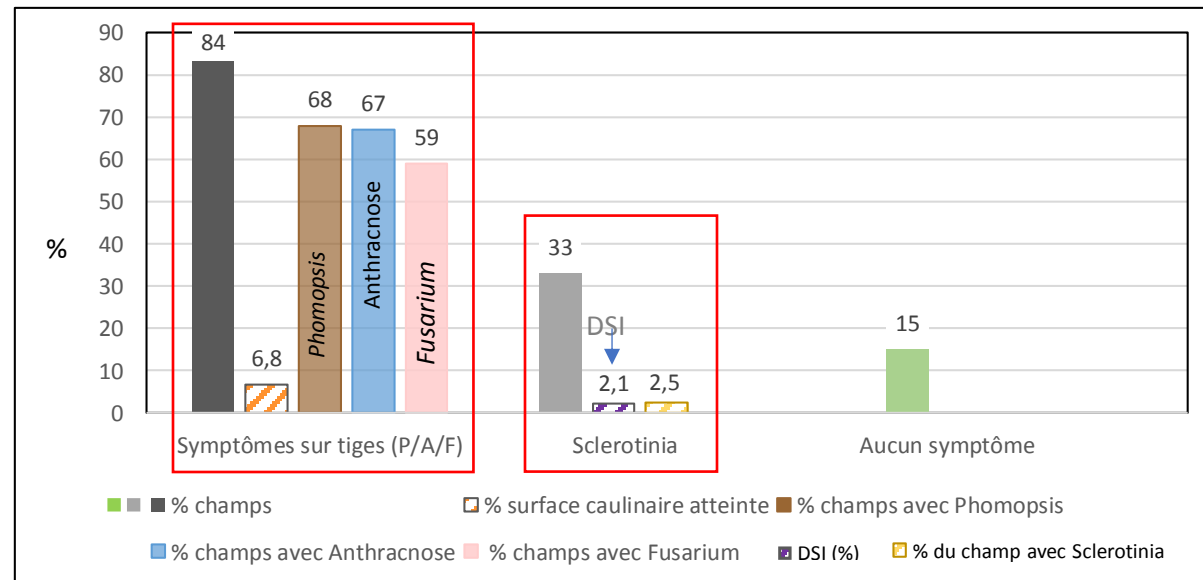


% surface caulinare atteinte (P/A/F) pour un champ =
moyenne de la surface caulinare atteinte des 200 tiges principales évaluées.

2017 - 99 champs dépistés



2018 - 101 champs dépistés



Maladies de tiges - Lanaudière

2017	Phomopsis /Anthracnose/Fusarium						Sclerotinia		Aucune maladie de tiges
	Nb plantes malades/200 observées	Surface caulinaire atteinte/Surface des plantes atteintes (%)	Surface caulinaire atteinte/Surface des 200 plantes (%)	Agent pathogène détecté			DSI (%) évalué sur les 200 plantes	% approximatif du champ touché	
				Phomopsis	Anthracnose	Fusarium			
Champ									
LAN-1	180	12,2	11,0	✓	✓	✓	9,5	5,0	
LAN-2	6	4,3	0,1	✓	✓	✓	1,7	3,0	
LAN-3	1	10,0	0,1		✓		0,7	10,0	
LAN-4	0	.	0,0				0,2	5,0	
LAN-5	80	10,0	4,0	✓	✓		8,8	10,0	
LAN-6	0	.	0,0				6,0	5,0	
LAN-7	10	27,5	1,4	✓	✓	✓	28,3	25,0	
LAN-8	14	68,6	4,8	✓	✓	✓	9,8	15,0	
Nb champs avec symptômes :			6	5	6	4	8	8	0

2018	Phomopsis /Anthracnose/Fusarium						Sclerotinia		Aucune maladie de tiges
	Nb plantes malades/200 observées	Surface caulinaire atteinte/Surface des plantes atteintes (%)	Surface caulinaire atteinte/Surface des 200 plantes (%)	Agent pathogène détecté			DSI (%) évalué sur les 200 plantes	% approximatif du champ touché	
				Phomopsis	Anthracnose	Fusarium			
Champ									
LAN-9	46	37,4	8,6	✓		✓	0,5	0	
LAN-10	125	52,9	33,1	✓	✓	✓	0,0	0	
LAN-11	65	79,0	25,7	✓	✓	✓	0,5	8	
LAN-12	1	100	0,5	✓	✓	✓	0,0	0	
LAN-13	3	29,0	0,4	✓	✓	✓	0,0	0	
LAN-14	80	60,8	24,3	✓	✓	✓	0,0	0	
LAN-15	13	21,5	1,4	✓	✓	✓	0,0	0	
LAN-16	126	61,9	39,0	✓	✓		0,0	0	
Nb champs avec symptômes :			8	8	7	7	2	1	0

Inventaire des maladies du maïs présentes au Québec en 2017 et 2019

Objectifs

- Avoir un aperçu des maladies des feuilles, des épis et des tiges présentes dans le maïs de grandes cultures (grain et ensilage) dans différentes régions
- Déterminer le niveau de pression de ces maladies
- Familiariser les conseillers participants avec les maladies du maïs

Réalisation de l'étude - Répartition des 100 champs/année dans les régions

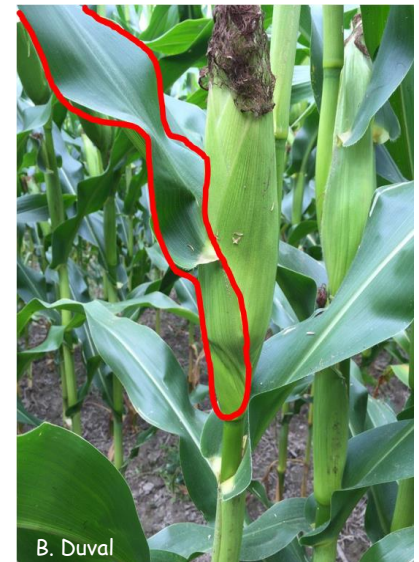
Région administrative		Superficies 2016 ¹ (ha)	Total	Nb champs MAPAQ	Nb champs Club-conseil
BS	Bas-Saint-Laurent (01)	3 700	1	0	1
CHA	Chaudière-Appalaches (12)	33 300	9	2	7
CN	Capitale-Nationale (03)	12 150	3	0	3
CQ	Centre-du-Québec (17)	63 800	15	3	12
ES	Estrie (05)	13 200	4	1	3
→ LAN	Lanaudière (14)	30 100	7	1	6
LAU	Laurentides	7 100	2	0	2
MA	Mauricie (04)	12 150	2	0	2
ME	Montréal (16), nord-est	122 600	29	7	22
MO	Montréal (16), sud-ouest	109 500	26	6	20
OU	Outaouais (07)	7 100	2	0	2
SL	Saguenay–Lac-Saint-Jean	1 300	0	0	0
		416 000	100	20	80

¹ Source : Institut de la statistique du Québec

La MA n'ayant pas participé, ses 2 champs ont été ajoutés à la MO en 2018

Échantillonnage

- Choix des champs : sans fongicide
- Une visite : septembre (du 1^{er} au 27 septembre)
 - Base de la tige, feuille de l'épi et épi avec symptômes de 3 plants/arrêt
 - 10 arrêts selon schéma établi
 - = 30 fe et tiges/champ et 0 à 30 épis
 - Envoi au labo du CÉROM à Qc
 - Identification des mal. et leur intensité (% surface fol. atteinte)
 - Mise en culture et/ou obs. spores



feuille de l'épi

Maladies foliaires - maïs

Taches foliaires

Inoculum sur résidus en surface du sol ou plantes infectées

Dessèchement



Setosphaeria turcica

Anthraxnose



Colletotrichum graminicola

Kabatiellose



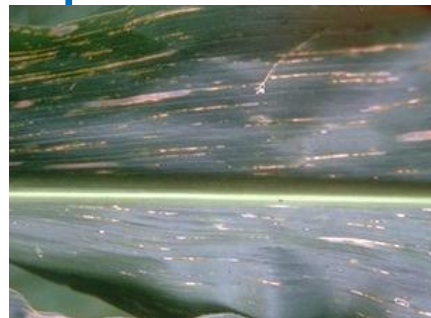
Aureobasidium zeae

Taches grises
(cercosporose)



Cercospora zeae-maydis

Tache
septentrionale



Cochliobolus carbonum

Tache
helminthosporienne

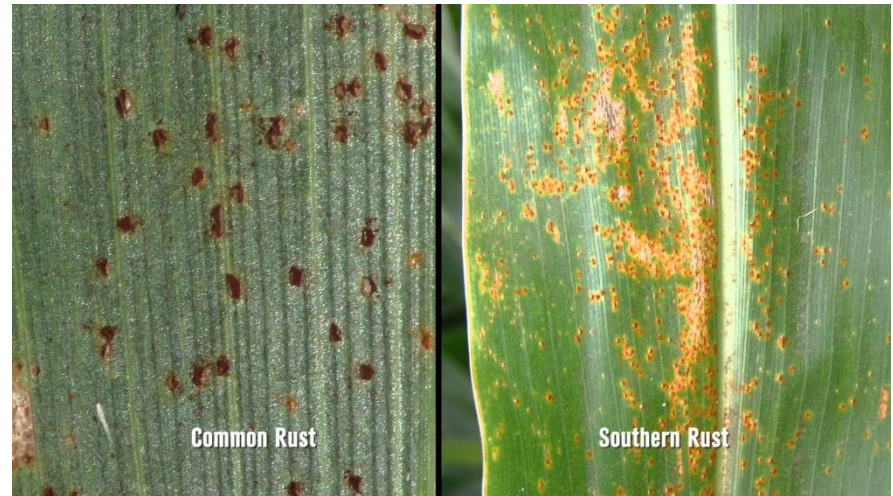


*Cochliobolus
heterostrophus*

Rouille commune (common rust)

Rouille américaine ou du sud (southern rust)

Inoculum provient de plantes infectées
L'inoculum primaire provient du sud des É.-U.

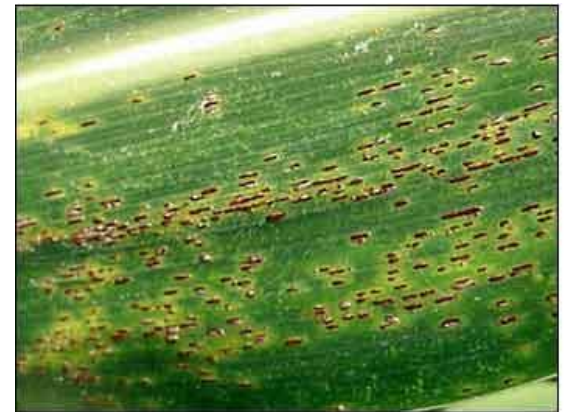


Rouille du
sud

*Puccinia
polysora*



Rouille commune
Puccinia sorghi



Résultats 2017-2019

Maladies foliaires - maïs

Maladies foliaires - Maïs -

% champs, intensité (% surface foliaire atteinte) et nombre de champs de maïs ayant plus de 15 % d'intensité de symptômes

Maladie	2017			2018			2019		
	% champs positifs	Intensité (moy. prov.) (%)	Nb champs > 15 %	% champs positifs	Intensité (moy. prov.) (%)	Nb champs > 15 %	% champs positifs	Intensité (moy. prov.) (%)	Nb champs > 15 %
Anthraxnose	94	5,3	13	75	7,9	18	9	0,04	0
Dessèchement	35	0,5	1	86	2,4	3	93	4,0	7
Kabatiellose	45	0,1	0	2	0,002	0	45	1,6	2
Rouille commune	100	8,8	16	88	3,1	3	84	1,6	1
Taches grises	65	0,4	0	18	0,1	0	9	0,03	0
Tache septentrionale	0	0,0	0	18	0,9	2	5	0,03	0
Toutes maladies	100	15,0	38	100	14,4	32	100	7,3	13

Maladies du feuillage - Lanaudière

2017

Champ	Anthracnose			Dessèchement			Kabatiellrose	Rouille commune			Taches grises			Toutes maladies, surface foliaire atteinte (%)
	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb feuilles atteintes	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	
LAN-1	0	0,0	0,00	0	0,0	0,00	0	30	54,2	54,2	0	0,0	0,00	54,2
LAN-2	28	4,7	4,40	0	0,0	0,00	0	21	3,0	2,07	0	0,0	0,00	6,5
LAN-3	10	2,3	0,77	1	5,0	0,17	0	17	7,5	4,25	21	7,7	5,42	10,6
LAN-4	22	14,0	10,25	0	0,0	0,00	0	7	2,9	0,68	0	0,0	0,00	10,9
LAN-5	19	2,7	1,73	1	2,0	0,07	0	11	1,2	0,43	0	0,0	0,00	2,2
LAN-6	21	3,3	2,28	1	2,0	0,07	0	4	1,3	0,17	0	0,0	0,00	2,5
LAN-7	4	1,3	0,17	0	0,0	0,00	0	10	1,0	0,32	1	0,5	0,02	0,5
			Nb ch ≥ 15%			Nb ch ≥ 15%				Nb ch ≥ 15%			Nb ch ≥ 15%	Nb ch ≥ 15%
Nb champs :	6		0	3		0	0	7		1	2		0	1

2018

Champ	Anthracnose			Dessèchement			Kabatiellrose	Rouille commune			Taches grises			Toutes maladies, surface foliaire atteinte (%)
	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb feuilles atteintes	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	
LAN-8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LAN-9	13	9,0	3,9	8	5,1	1,4	0	1	0,5	0,0	0	0,0	0,0	5,3
LAN-10	15	8,1	4,0	7	4,4	1,0	0	2	2,0	0,1	0	0,0	0,0	5,2
LAN-11	30	37,7	37,7	3	4,0	0,4	0	3	5,0	0,5	0	0,0	0,0	38,6
LAN-12	0	0,0	0,0	13	2,7	1,2	0	1	0,5	0,0	1	2,0	0,1	1,3
LAN-13	0	0,0	0,0	3	4,0	0,4	0	11	3,5	1,3	9	7,3	2,2	3,9
LAN-14	0	0,0	0,0	26	27,7	26,6	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	26,6
			Nb ch ≥ 15%			Nb ch ≥ 15%				Nb ch ≥ 15%			Nb ch ≥ 15%	Nb ch ≥ 15%
Nb champs :	3		1	6		1	0	5		0	2		0	2

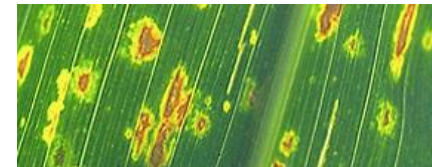
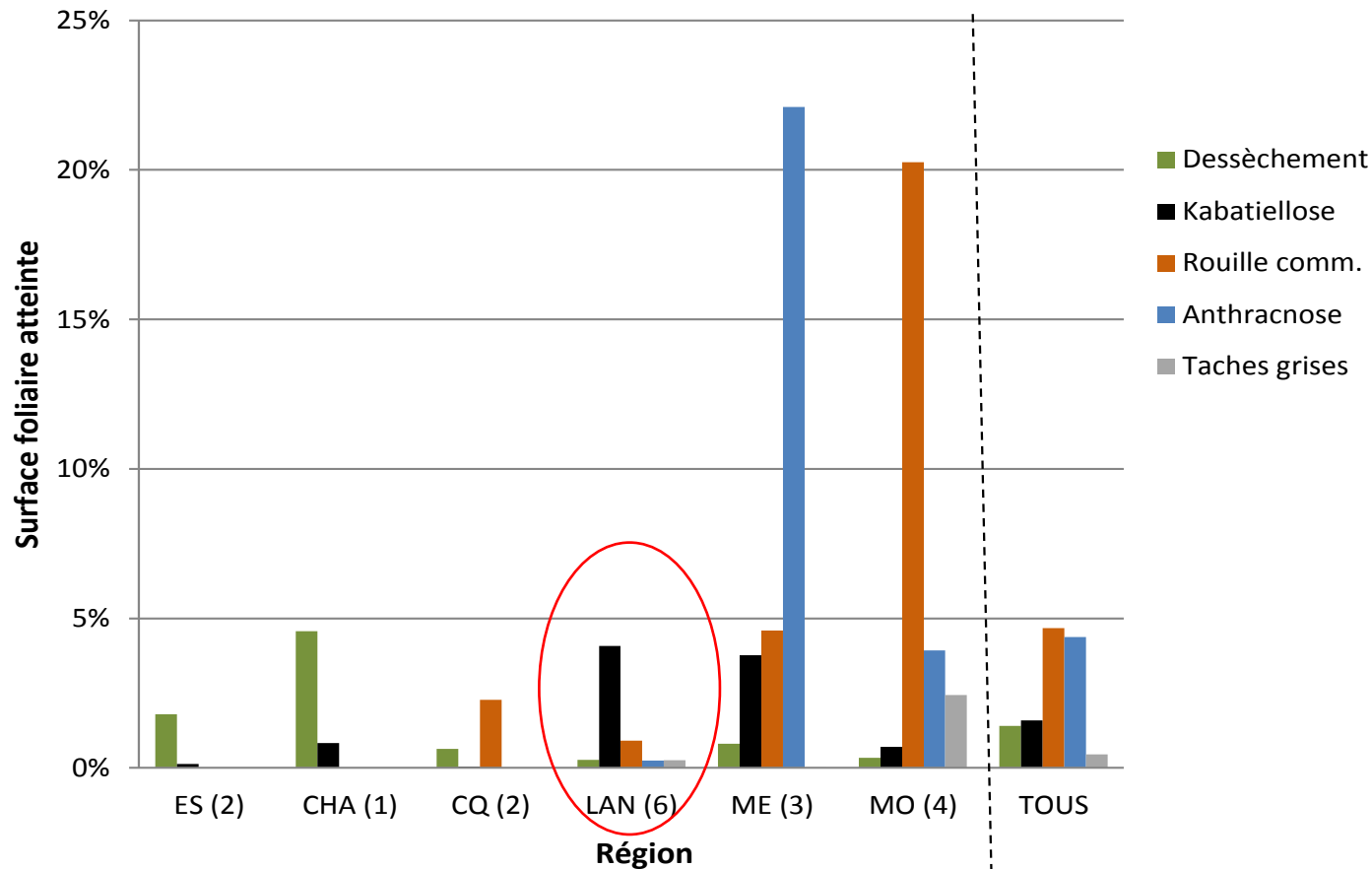
Maladies du feuillage - Lanaudière - 2019

2019	Anthracnose	Dessèchement			Kabatiellose			Rouille commune		
	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb feuilles atteintes	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)
Champ										
LAN-15	0	12	6,9	2,8	0	0,0	0,0	17	4,5	2,4
LAN-16	0	20	4,2	2,8	0	0,0	0,0	10	5,8	1,9
LAN-17	0	1	2,0	0,1	15	10,1	5,1	1	0,5	0,0
LAN-18	0	5	37,0	6,9	5	2,6	0,5	1	0,5	0,0
LAN-19	0	10	6,0	2,0	0	0,0	0,0	4	0,9	0,1
LAN-20	0	25	25,3	21,8	0	0,0	0,0	0	0,0	0,1
LAN-21	0	28	35,4	33,1	0	0,0	0,0	21	9,3	6,5
				Nb ch ≥ 15%			Nb ch ≥ 15%			Nb ch ≥ 15%
Nb champs :	0	7		2	2		0	6		0

2019
(suite)

Champ	Taches grises			Tache septentrionale			Toutes maladies, surface foliaire atteinte (%)
	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)	
LAN-15	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	5,1
LAN-16	0	0,0	0,0	1	20,0	0,7	5,4
LAN-17	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	5,2
LAN-18	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	7,4
LAN-19	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	2,1
LAN-20	2	2,8	0,2	3	3,0	0,3	22,4
LAN-21	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	39,5
			Nb ch ≥ 15%			Nb ch ≥ 15%	Nb ch ≥ 15%
Nb champs :	1		0	2		0	2

Maladies foliaires du maïs - 2016



Quelques pustules de rouille du sud ont été observées sur une feuille d'un champ de la région de **Lanaudière**



Rouille commune 2017 - Lanaudière

Champ	Rouille commune		
	Nb fe. atteintes/30 fe. observées	Surface moy. atteinte des feuilles atteintes (%)	Surface moy. atteinte des feuilles évaluées (%)
LAN-1	30	54,2	54,2
LAN-2	21	3,0	2,07
LAN-3	17	7,5	4,25
LAN-4	7	2,9	0,68
LAN-5	11	1,2	0,43
LAN-6	4	1,3	0,17
LAN-7	10	1,0	0,32
			Nb ch \geq 15%
Nb champs :	7		1

Grande variation
entre les champs

=

Grande variation
entre les hybrides

Maladies de l'épi et de la tige du maïs

Inoculum dans le sol ou sur résidus au sol

Charbon commun (*Ustilago zeae*)

Inoculum dans le sol



sur épi



sur tige

Anthracnose phase de la tige

Colletotrichum graminicola



Pas de maladie d'épi

Fusariose de l'épi

Fusariose de la tige

Toxine	Nom complet	Produite par	Espèce touchée
DON, ZEN	Désoxynivalénol (ou vomitoxine), Zéaralénone	<i>Fusarium graminearum</i> (<i>Gibberella zeae</i>)	céréales et maïs
T-2, HT-2	T-2, HT-2	<i>F. sporotrichioides</i>	céréales et maïs



← *F. graminearum* →



Fusariose de l'épi et du grain

Pourriture fusarienne de la tige

Toxine	Nom complet	Produite par	Espèce touchée
FB ₁	Fumonisine B ₁	<i>Fusarium verticillioides</i> (syn. <i>F. moniliforme</i>)	maïs



sur tige

Pourriture sèche de l'épi

Pourriture sèche de la tige

Toxine

Agent pathogène

Espèce touchée

Aucune

Diplodia maydis
(syn. *Stenocarpella maydis*)

maïs



sur épi



sur tige

Moisissures noires, des opportunistes



Cladosporium → aucune toxine

Cladosporium peut être présent sur les tiges, mais est peu problématique

Moisissures vertes, des opportunistes

Toxine	Nom complet	Produite par	Espèce touchée
OA	Ochratoxine A	<i>Penicillium</i> spp.	maïs



Trichoderma → aucune toxine

Peuvent être présents sur les tiges, mais sont peu problématiques

Mycotoxines peu présentes au Canada

Toxine	Nom complet	Produite par	Espèce touchée
AF	Aflatoxines	<i>Aspergillus</i> spp.	maïs



Peuvent être présents sur les tiges, mais sont peu problématiques

MAÏS

Normes maximales (ppm) de mycotoxines
recommandées par l'ACIA dans la ration
totale des élevages

	DON	ZEN	T-2	HT-2	FB ^a	OA
Porcs	1	0,25	1	-	10	0,2 ^b , 2 ^b
Volaille	5	-	1	0,1	15	2
Bovins	5	-	-	0,1	30	-
Animaux laitiers	1	1,5	-	0,025	15	-

^a Aucune recommandation pour la FB au Canada; celles indiquées sont les normes américaines.

^b Risque de lésions aux reins à partir de 0,2 ppm; réduction de gain de poids à partir de 2 ppm.

Source : ACIA (2012)

Pour les AF, l'exigence américaine pour le maïs est de 0,1 ppm pour la plupart des élevages.

Résultats - Maladies de l'épi

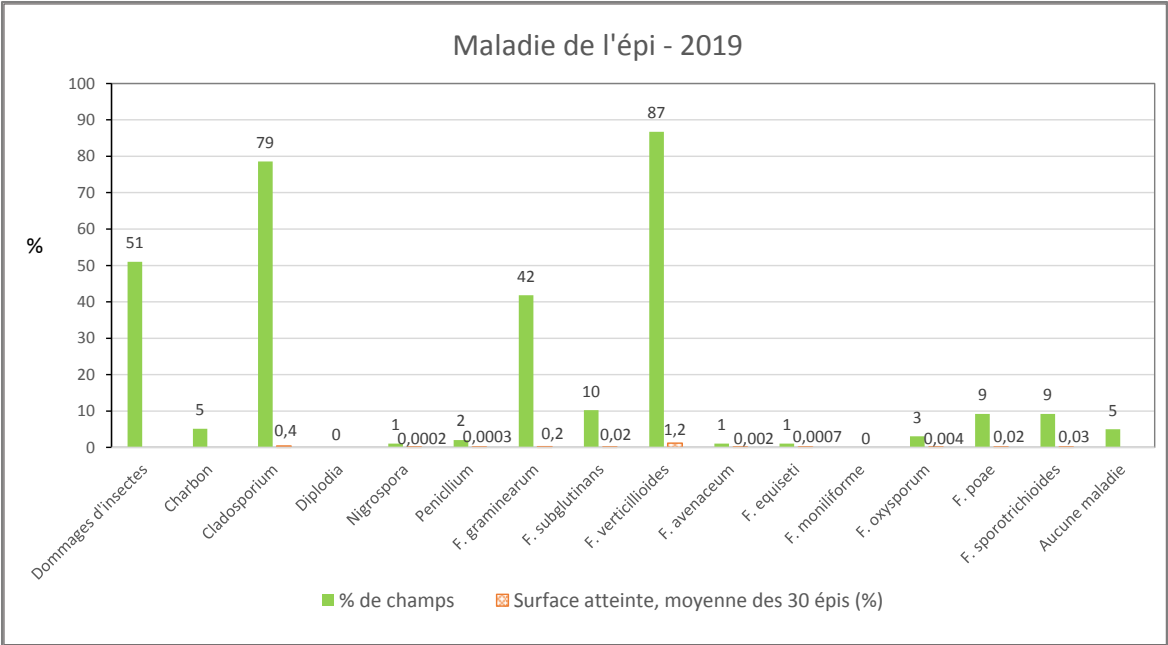
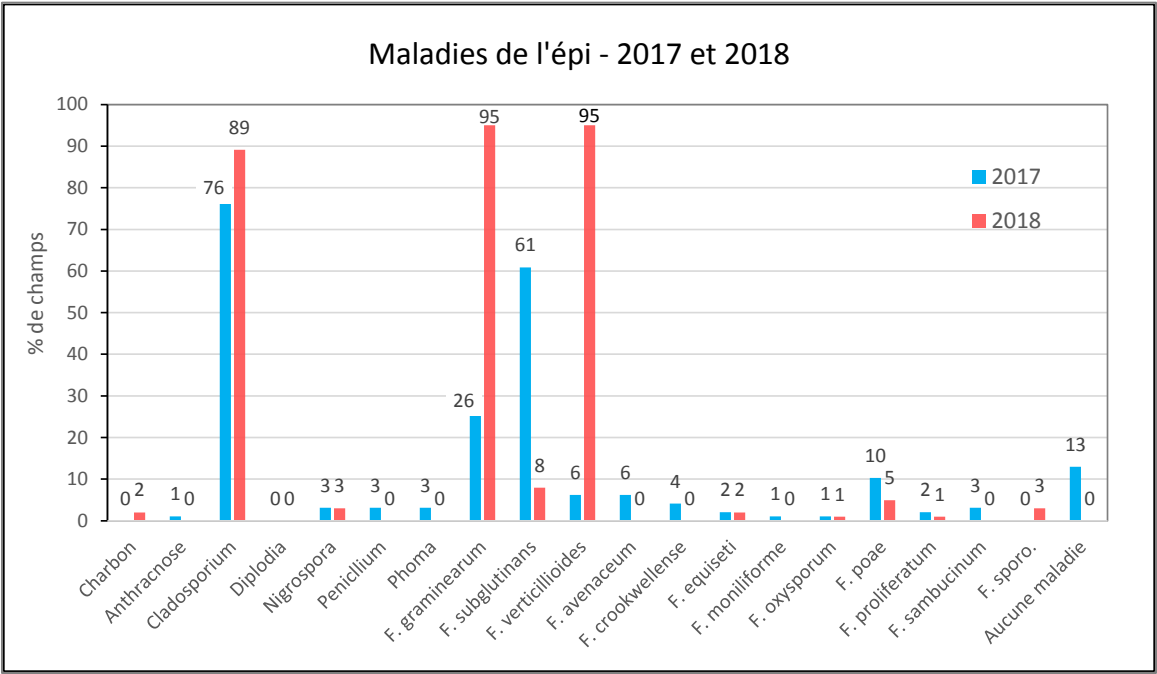


MAÏS

% champs
avec
champignons
isolés des
épis en
2017, 2018
et 2019

2017 et 2019 = 98 champs;
2018 = 101 champs

FADQ, fusariose
(toxines) pas un
problème ces 3 saisons



Lanaudière - Nb d'épis avec symptômes

2017	Nb d'épis avec symptômes sur les 30 épis évalués						Aucune maladie de l'épi observée
	<i>Cladosporium</i> (moisissure noire)	<i>F. graminearum</i> (fusariose de l'épi)	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i> (fusariose de l'épi et du grain)	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. sporotrichioides</i>	
LAN-1	4						
LAN-2	16		1		1		
LAN-3			5				
LAN-4	12		5				
LAN-5	9		4				
LAN-6							v
LAN-7	1		1				
Nb champs :	5	0	5	0	1	0	1

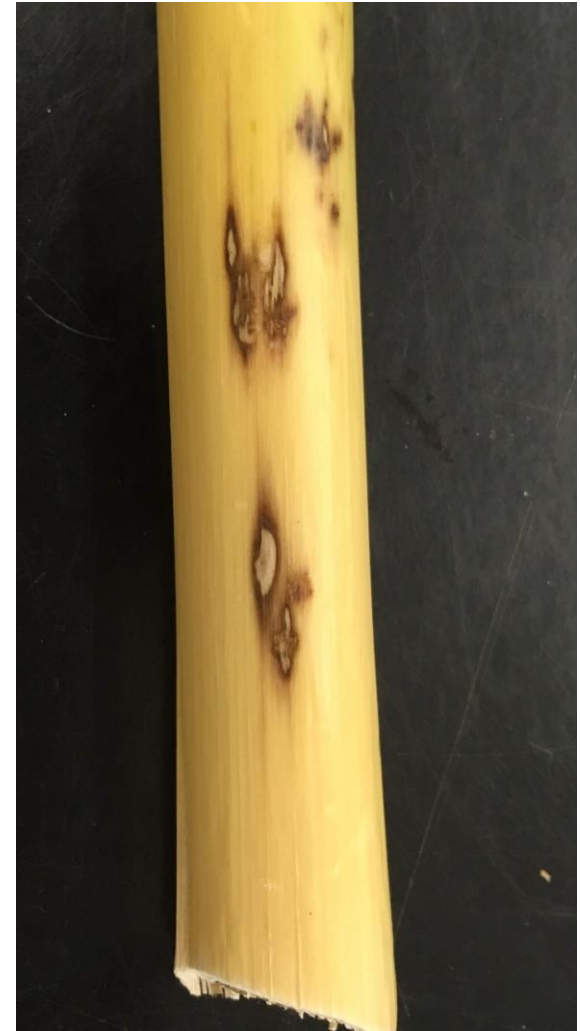
2018	Nb d'épis avec symptômes sur les 30 épis évalués						Aucune maladie de l'épi observée
	<i>Cladosporium</i> (moisissure noire)	<i>F. graminearum</i> (fusariose de l'épi)	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i> (fusariose de l'épi et du grain)	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. sporotrichioides</i>	
LAN-8	4	4		25			
LAN-9				2			
LAN-10	2	2		5			
LAN-11	11	10		15			
LAN-12	1	1		1			
LAN-13		13		4			
LAN-14	10	16		17			
Nb champs :	5	6	0	7	0	0	0

2019	Nb d'épis avec symptômes sur les 30 épis évalués						Aucune maladie de l'épi observée
	<i>Cladosporium</i> (moisissure noire)	<i>F. graminearum</i> (fusariose de l'épi)	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i> (fusariose de l'épi et du grain)	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. sporotrichioides</i>	
LAN-15	8	0		22			
LAN-16	18	6		16			
LAN-17	2	0		2			
LAN-18	8	0		17			
LAN-19	2	0		3			
LAN-20	13	1		18			
LAN-21	4	1		9			
Nb champs :	7	7	0	7	0	0	0

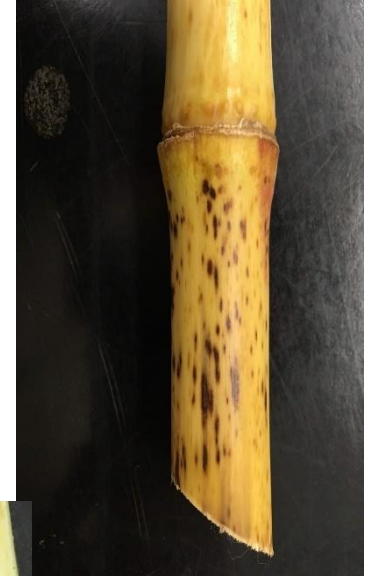
Résultats - Maladies de tiges



Blessure ou trou causé(e) par un insecte

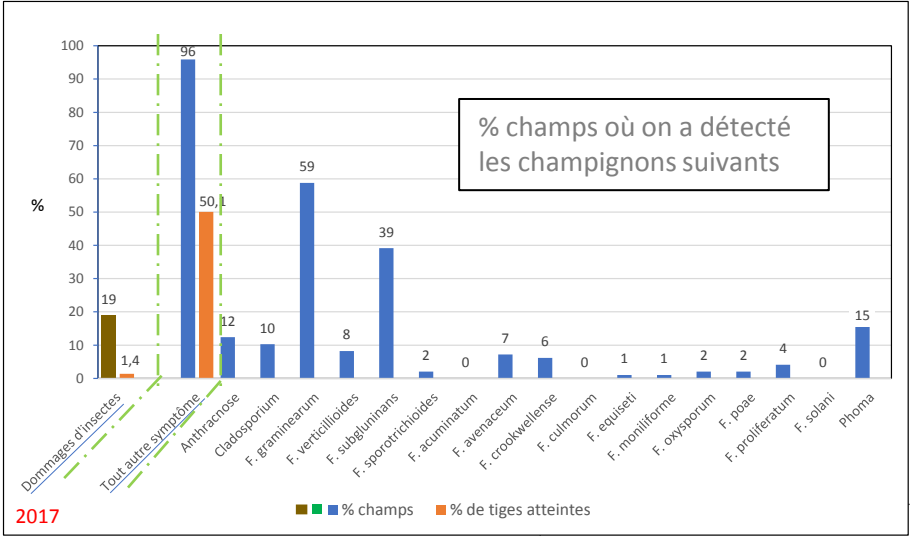


Symptômes causés par des maladies (champignons)

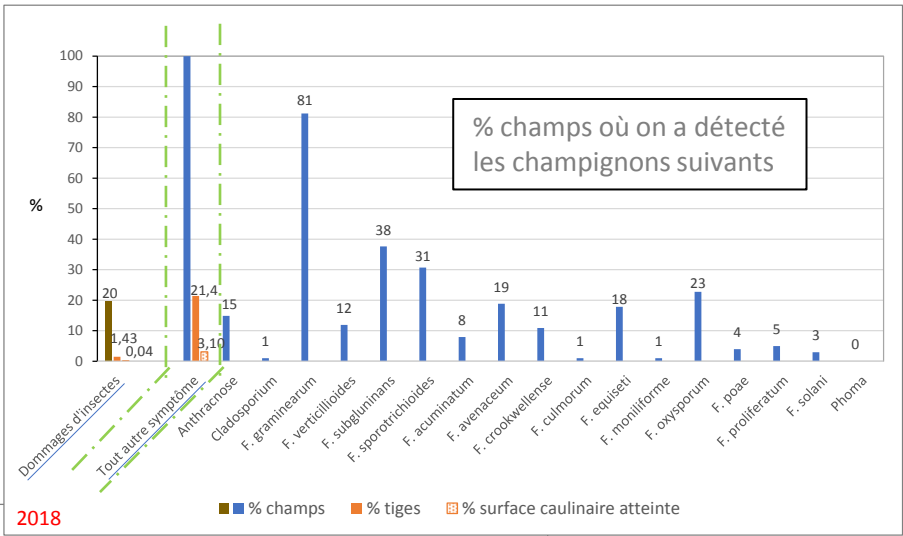


% de champs avec symptômes sur tiges et % tiges atteintes (tous les champs)

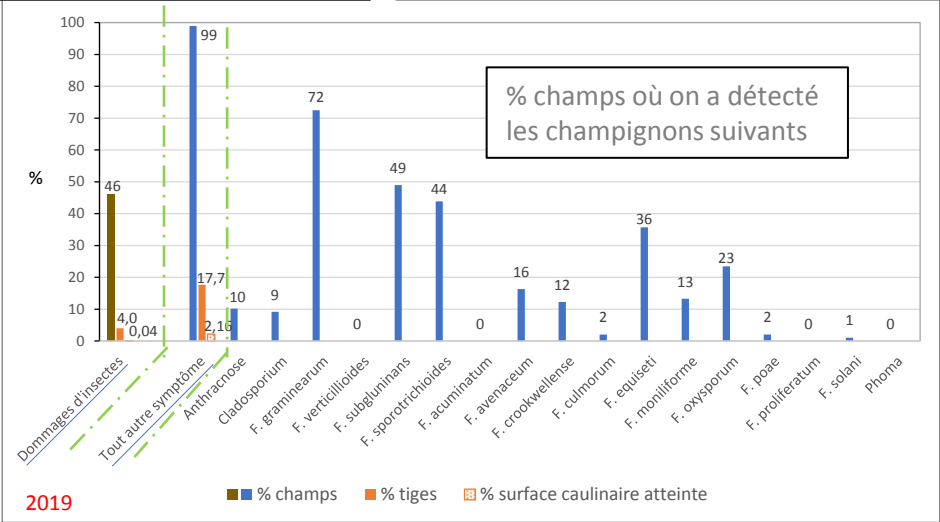
97 champs dépistés



101 champs dépistés



98 champs dépistés



Maladies des tiges - Lanaudière

2017	Dommages d'insectes			Autres symptômes (champignons détectés)										
	Nb tiges atteintes sur 30 tiges	Surface moy. atteinte des tiges atteintes (%)	Surface moy. atteinte des 30 tiges évaluées (%)	Nb tiges atteintes sur 30 tiges	Surface moy. atteinte des 30 tiges évaluées (%)	Anthraxose (Colletotrichum)	Cladosporium	F. graminearum	F. verticillioïdes	F. subglutinens	F. sporotrichioides	F. avenaceum	F. crookwellense	F. equisiti
Champ														
LAN-1	1	nd	nd	12	nd		✓	✓						
LAN-2	0	nd	nd	12	nd			✓						
LAN-3	0	nd	nd	10	nd			✓				✓		
LAN-4	0	nd	nd	23	nd			✓		✓				
LAN-5	0	nd	nd	24	nd			✓		✓				
LAN-6	0	nd	nd	0	nd									
LAN-7	0	nd	nd	3	nd		✓			✓				
Nb champs :	1			6		0	2	5	0	3	0	1	0	0

2018	Dommages d'insectes			Autres symptômes (champignons détectés)										
	Nb tiges atteintes sur 30 tiges	Surface moy. atteinte des tiges atteintes (%)	Surface moy. atteinte des 30 tiges évaluées (%)	Nb tiges atteintes sur 30 tiges	Surface moy. atteinte des 30 tiges évaluées (%)	Anthraxose (Colletotrichum)	Cladosporium	F. graminearum	F. verticillioïdes	F. subglutinens	F. sporotrichioides	F. avenaceum	F. crookwellense	F. equisiti
Champ														
LAN-8	0	0,0	0,00	30	48,6			✓			✓		✓	
LAN-9	0	0,0	0,00	26	1,39			✓			✓			
LAN-10	3	0,2	0,02	24	1,31			✓		✓		✓		✓
LAN-11	0	0,0	0,00	30	2,33			✓				✓		✓
LAN-12	0	0,0	0,00	25	0,40			✓						
LAN-13	0	0,0	0,00	19	0,21			✓						
LAN-14	0	0,0	0,00	29	2,94			✓			✓			✓
Nb champs :	1			7		0	0	7	0	1	3	2	1	3

LAN-8 du maïs-grain, moins pire; mais a peut-être eu des problèmes de verse ?

Maladies des tiges - Lanaudière - 2019

2019	Dommages d'insectes			Autres symptômes (champignons détectés)											
	Nb tiges atteintes sur 30 tiges	Surface moy. atteinte des tiges atteintes (%)	Surface moy. atteinte des 30 tiges évaluées (%)	Nb tiges atteintes sur 30 tiges	Surface moy. atteinte des 30 tiges évaluées (%)	Anthraxose (Colletotrichum)	Cladosporium	F. graminearum	F. verticillioïdes	F. subglutinens	F. sporotrichioides	F. avenaceum	F. crookwellense	F. equiseti	F. oxysporum
Champ															
LAN-15	2	1,25	0,08	22	1,31							✓	✓		✓
LAN-16	2	0,25	0,02	23	0,70			✓		✓				✓	✓
LAN-17	2	0,30	0,02	22	0,41			✓		✓					
LAN-18	1	1,00	0,03	25	3,02			✓		✓					
LAN-19	0	0,00	0,00	23	1,31									✓	✓
LAN-20	2	0,60	0,04	28	1,82			✓		✓	✓				✓
LAN-21	0	0,00	0,00	26	1,90			✓						✓	✓
Nb champs :	5			7		0	0	5	0	4	1	1	1		3

Pas de problème en 2019

Remerciements

- Financement
 - Programme Innov'Action du MAPAQ, Sollio Agriculture
 - Programme Prime-Vert - Volet 4
- Personnel professionnel, technique et étudiant
 - MAPAQ : tous les agronomes régionaux en GC (~14)
 - Clubs/groupes conseils (~26) : les dépisteurs participants
 - CÉROM : Nicole Bourget, Nathalie Gagné, Martin Tremblay
- Fermes participantes (plus de 300)

Crédits photographiques

B. Duval (MAPAQ),

CÉROM,

D. Malvick (University of Minnesota),

Iowa State University,

Ohio State University,

OMAFRA,

Pioneer,

University of Michigan,

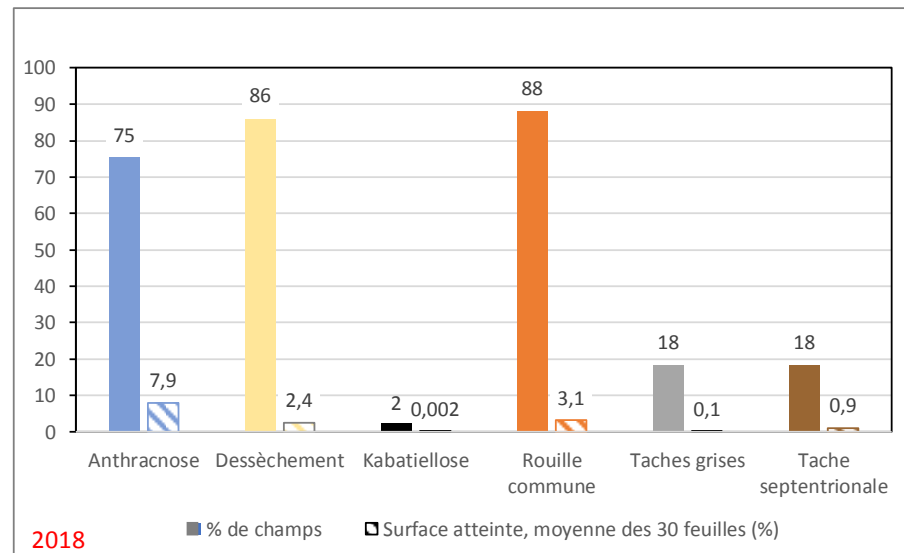
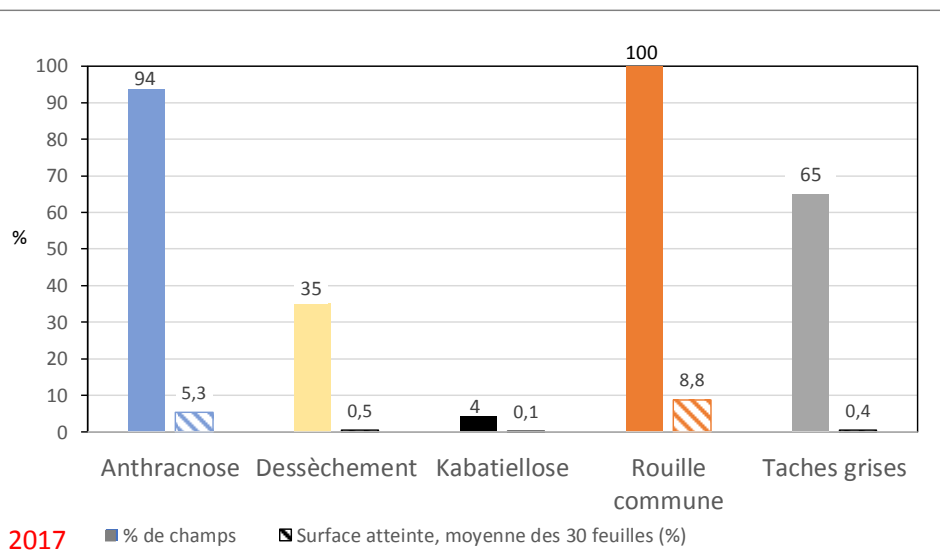
University of Nebraska-Lincoln,

University of Minnesota,

University of Wisconsin

Merci

% de champs avec maladies foliaires et surface foliaire atteinte (tous les champs)



Aucun champ
n'était exempt
de maladie
foliaire

