



# 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*,...)



Piétein fusarien  
(*Fusarium*)

Piétein brun (*Pythium*)



Piétein-échaudage  
(*Gaeumannomyces*)



Rhizoctone  
commun  
(*Rhizoctonia*)

Piétein commun (*Bipolaris*)

Piétein-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 → ↘ rendement
- D'autres dépérissent → jaunissent → flétrissent (mort)  
=> ↘ rendement
- Difficiles à diagnostiquer :
  - Jaunissement et flétrissement, idem à d'autres problèmes (I, excès d'eau, dérive d'H, faible en N)
  - On doit déterrasser 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	Céréales			Nb champs MAPAQ (soya ou céréales)	Nb champs Clubs (soya ou céréales)
		Soya	à paille	Total		
<b>AT</b>	Abitibi-Témiscamingue (08)	1	2	<b>3</b>	1	2
<b>BS</b>	Bas-Saint-Laurent (01)	1	3	<b>4</b>	2	2
<b>CHA</b>	Chaudière-Appalaches (12)	6	4	<b>10</b>	4	6
<b>CN</b>	Capitale-Nationale (03)	3	2	<b>5</b>	2	3
<b>CQ</b>	Centre-du-Québec (17)	9	5	<b>14</b>	5	9
<b>ES</b>	Estrie (05)	2	1	<b>3</b>	1	2
<b>GA</b>	Gaspésie (11)	0	3 - 4	<b>4</b>	3 - 4	0
<b>LAN</b>	Lanaudière (14)	<u>5</u>	<u>1</u>	<b>6</b>	2	4
<b>LAU</b>	Laurentides	2	1 - 0	<b>3</b>	1 - 0	2
<b>MA</b>	Mauricie (04)	3	2	<b>5</b>	2	3
<b>ME</b>	Montérégie (16), nord-est	10	2	<b>12</b>	5	7
<b>MO</b>	Montérégie (16), sud-ouest	10	2	<b>12</b>	5	7
<b>OU</b>	Outaouais (07)	2	1	<b>3</b>	1	2
<b>SL</b>	Saguenay–Lac-Saint-Jean (02)	1	5	<b>6</b>	2	4
<i>Total :</i>		55	34	<b>90</b>	37	53



## Réalisation

### Échantillonnage par champ



- 1<sup>ere</sup> 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<sup>e</sup> visite (2<sup>e</sup> moitié juillet) : dans les mêmes 4 arrêts, 3 plantes (racines et sol)
- 3<sup>e</sup> visite (juste avant récolte) : dans les mêmes 4 arrêts
  - Céréales : récolte de 1 m<sup>2</sup>
  - 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 m<sup>2</sup>

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

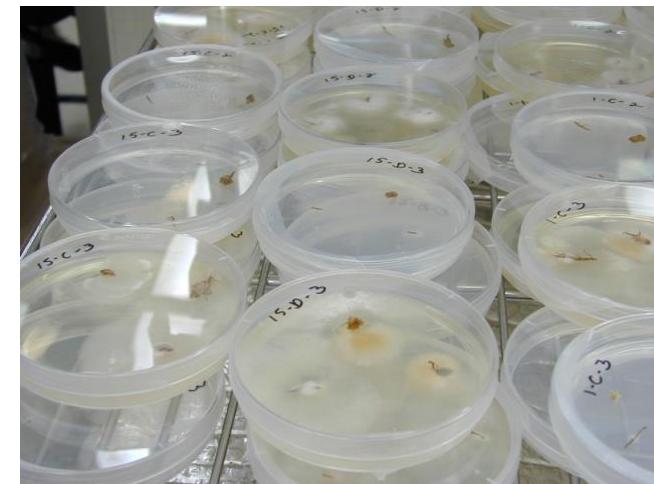
Allure générale des racines

# Réalisation - Au laboratoire pour 2 des 3 plantules/arrêt de la 1<sup>ere</sup> 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

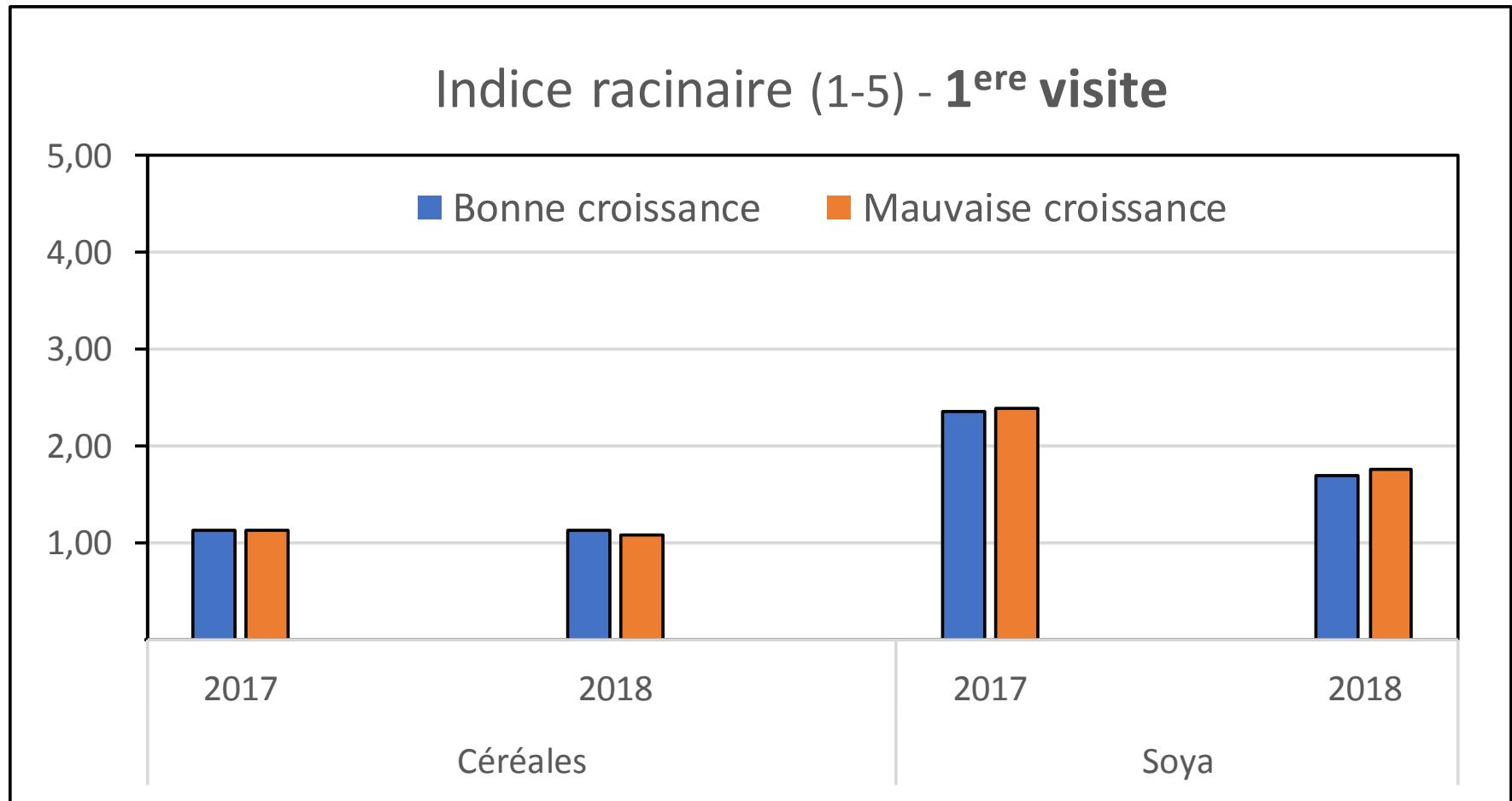


# Résultats de l'étude (2017-2018) sur les maladies racinaires

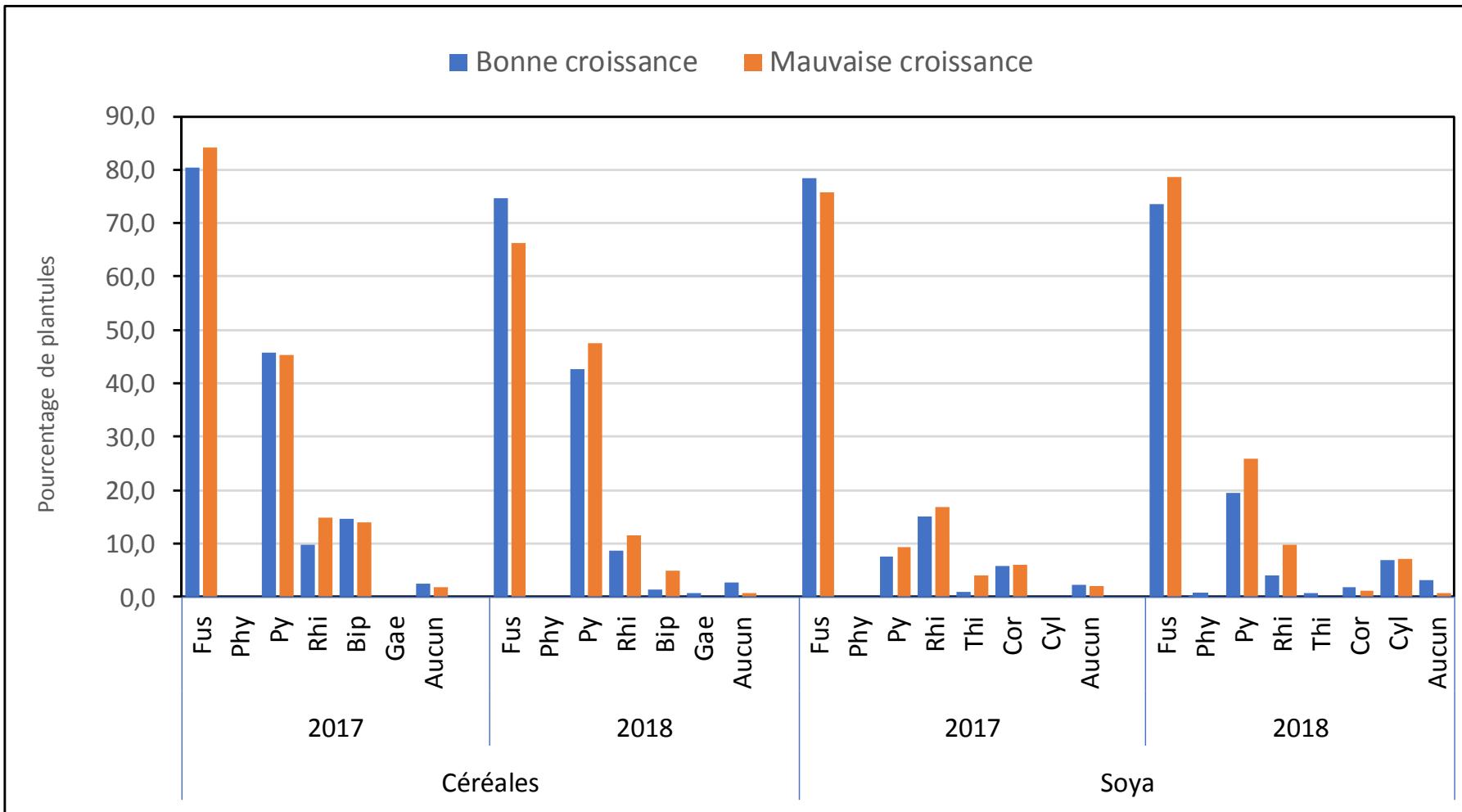
1<sup>er</sup> objectif : Évaluation des pertes de rendement associée à ces maladies

# Indice racinaire 1 - Moyennes provinciales

1<sup>ère</sup> visite des arrêts bonne croissance  
et mauvaise croissance



# Champignons pathogènes détectés

Fus = *Fusarium*Phy = *Phytophthora*Py = *Pythium*Rhi = *Rhizoctonia*Bip = *Bipolaris*Gae = *Gaeumannomyces* (piétin-échaudage)Thi = *Thielaviopsis*Cor = *Corynespora*Cyl = *Cylindrocarpon*

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
<i>Nb observations</i>	105	104	105	105

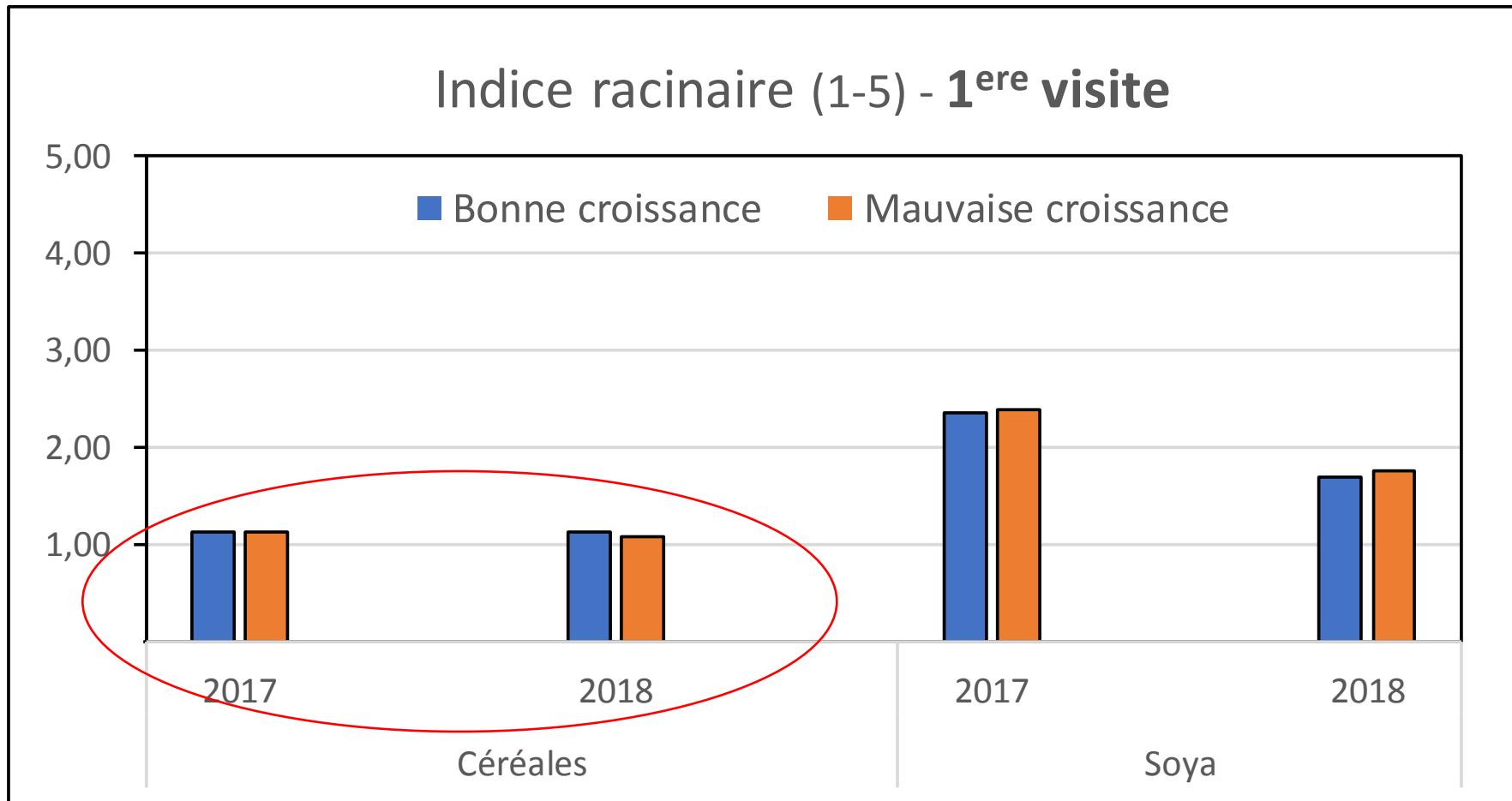
## Céréales

	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
<i>Nb observations</i>	58	57	58	58

On utilise les moyennes par champ

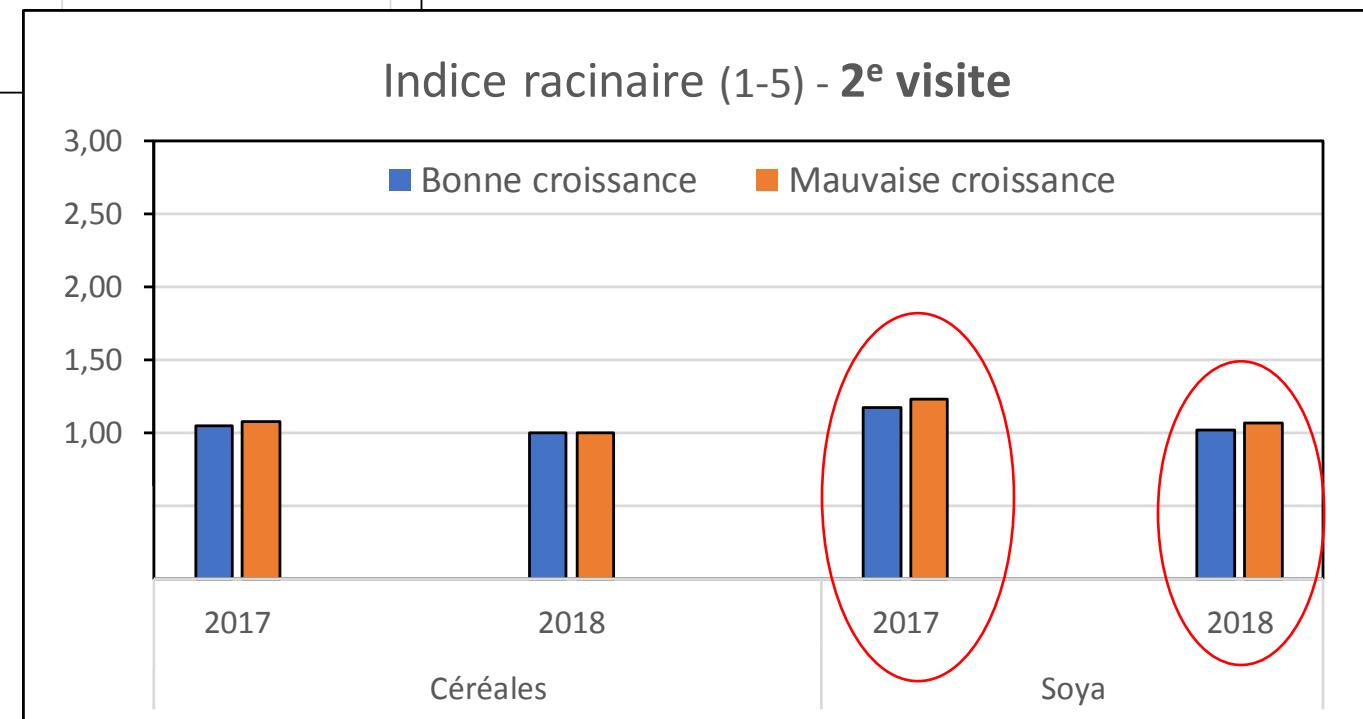
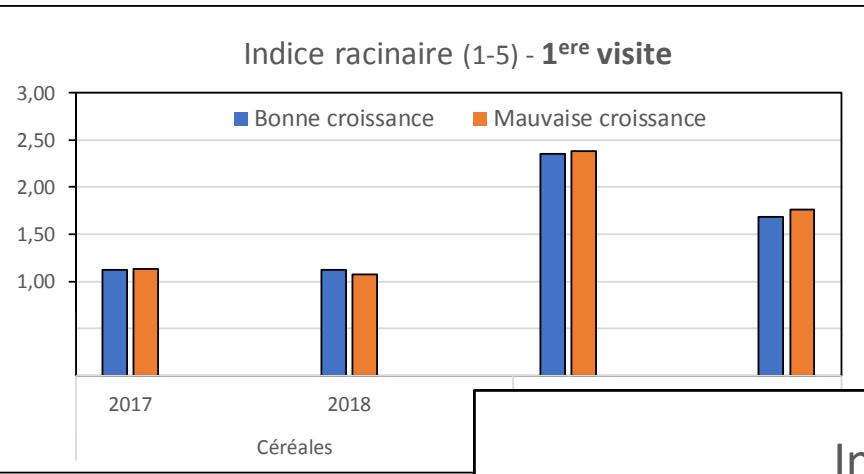
# Indice racinaire 1 - Moyennes provinciales

1<sup>ère</sup> visite des arrêts bonne croissance  
et mauvaise croissance



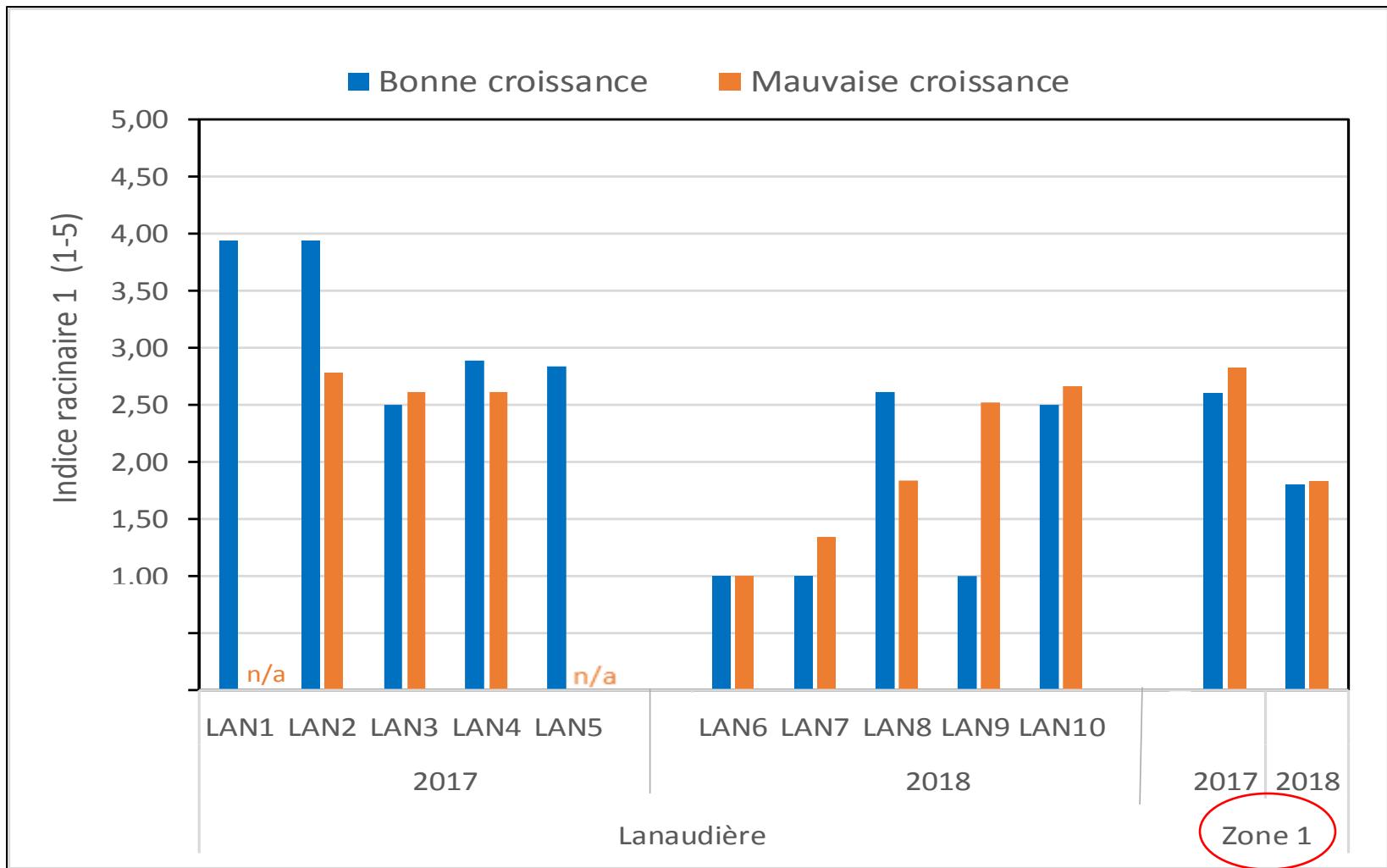
# Indice racinaire

## 2<sup>e</sup> visite des arrêts bonne croissance (BC) et mauvaise croissance (MC)

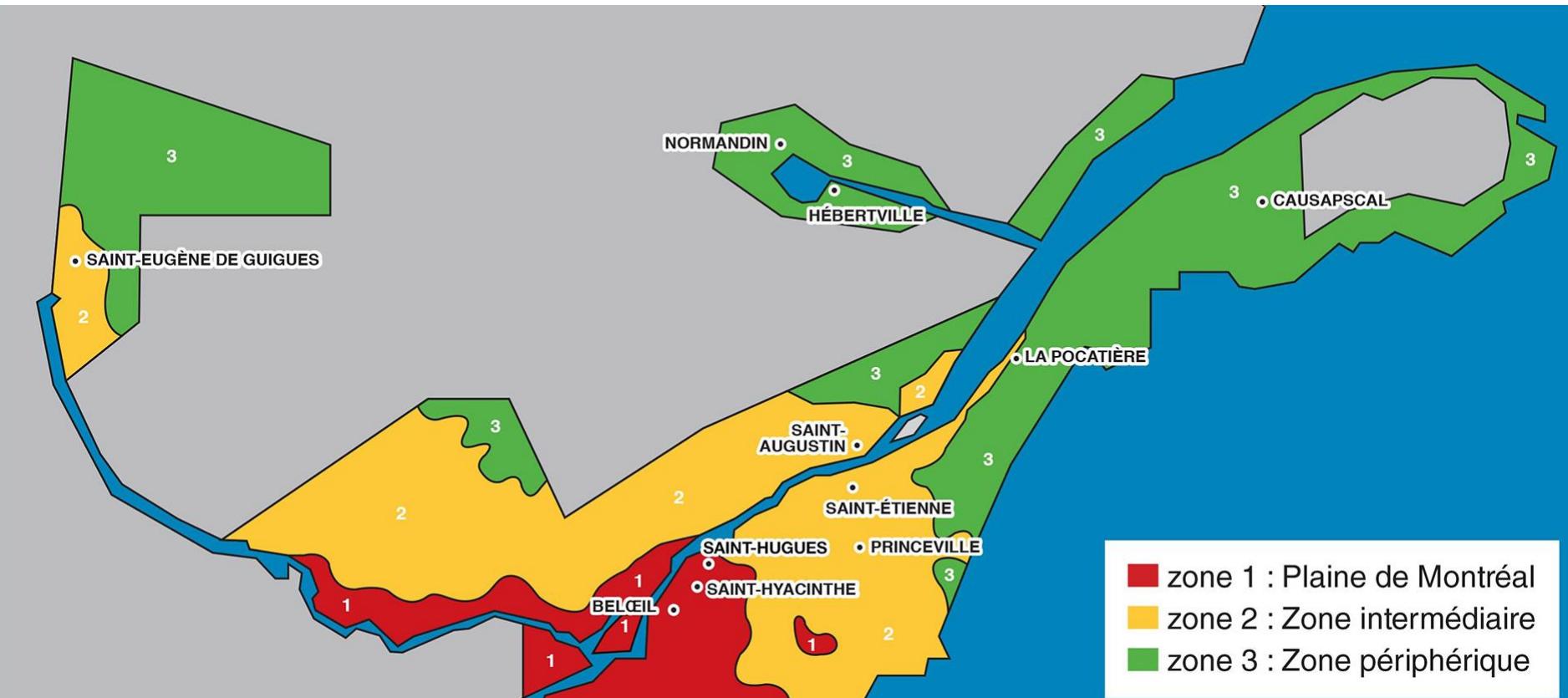


# Indice racinaire 1 - Soya

## Lanaudière et zone 1

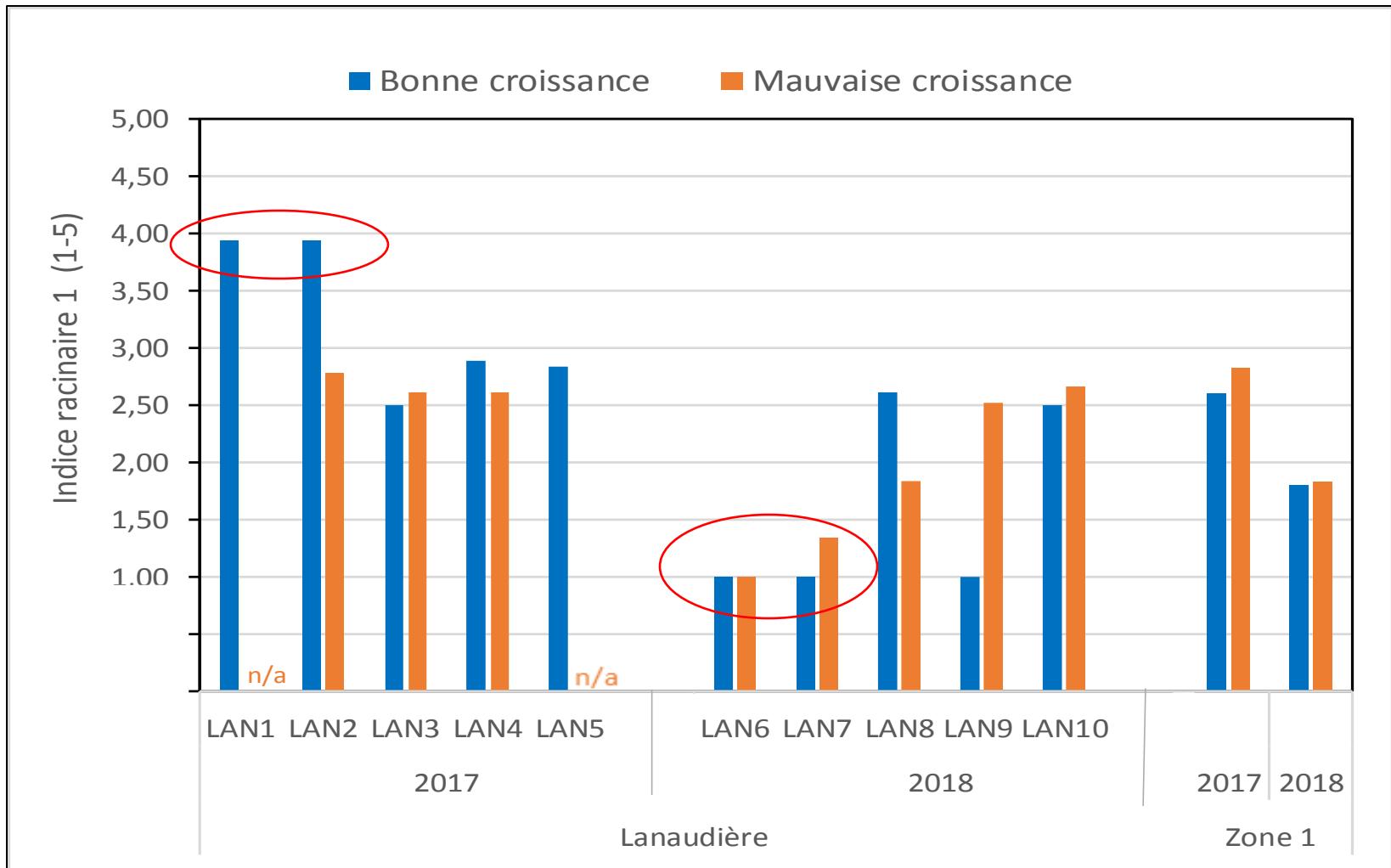


# Zones agroclimatiques



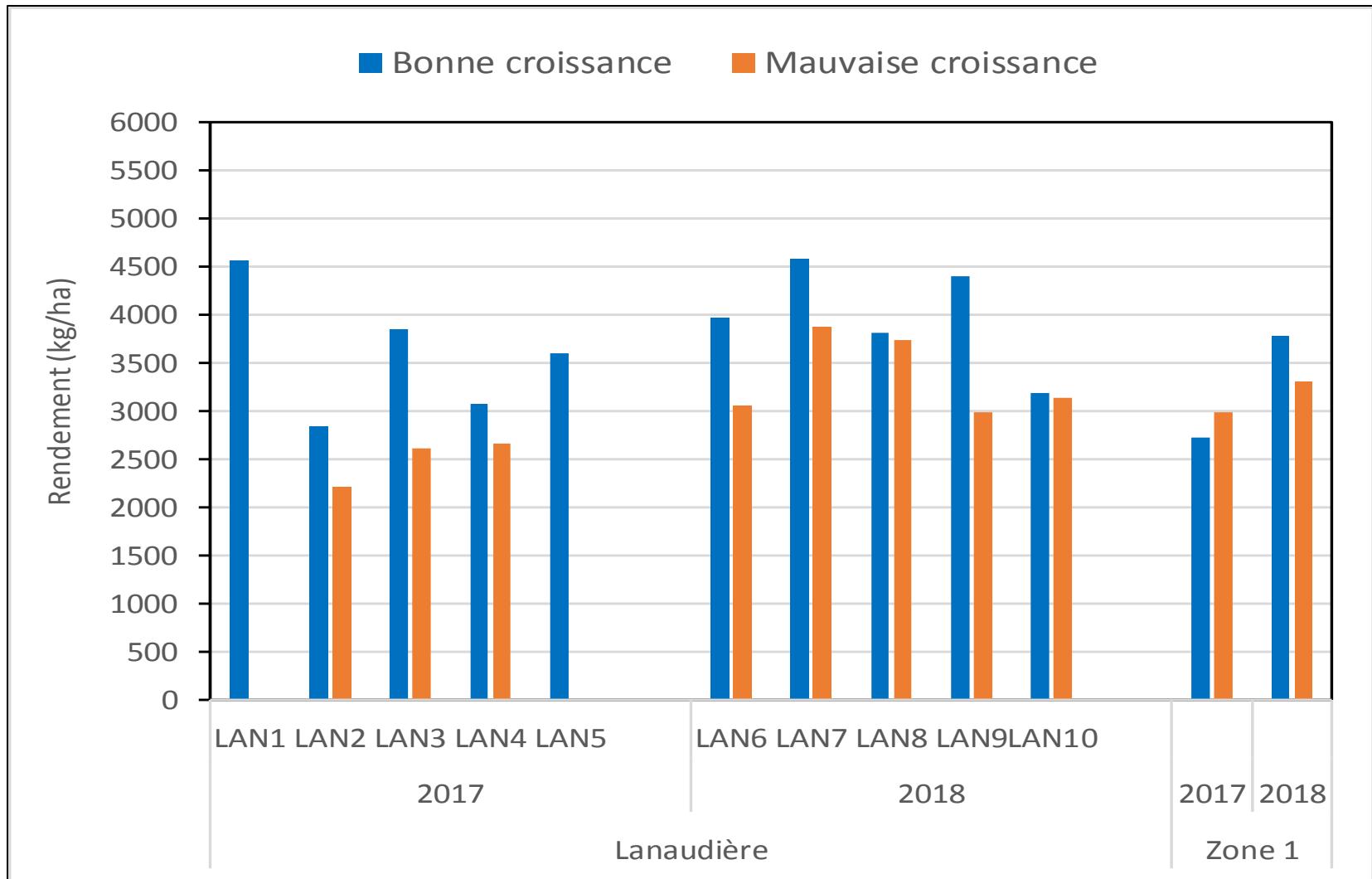
# Indice racinaire 1 - Soya

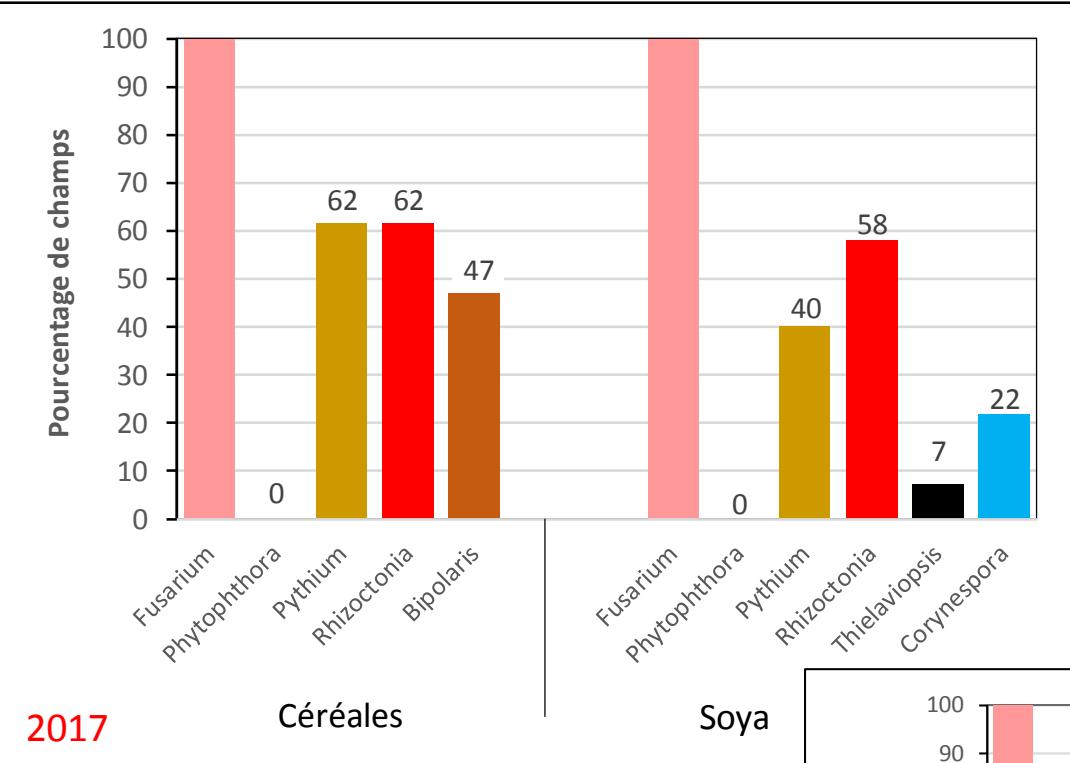
## Lanaudière et zone 1



# Rendement (kg/ha) - Soya

## Lanaudière et zone 1

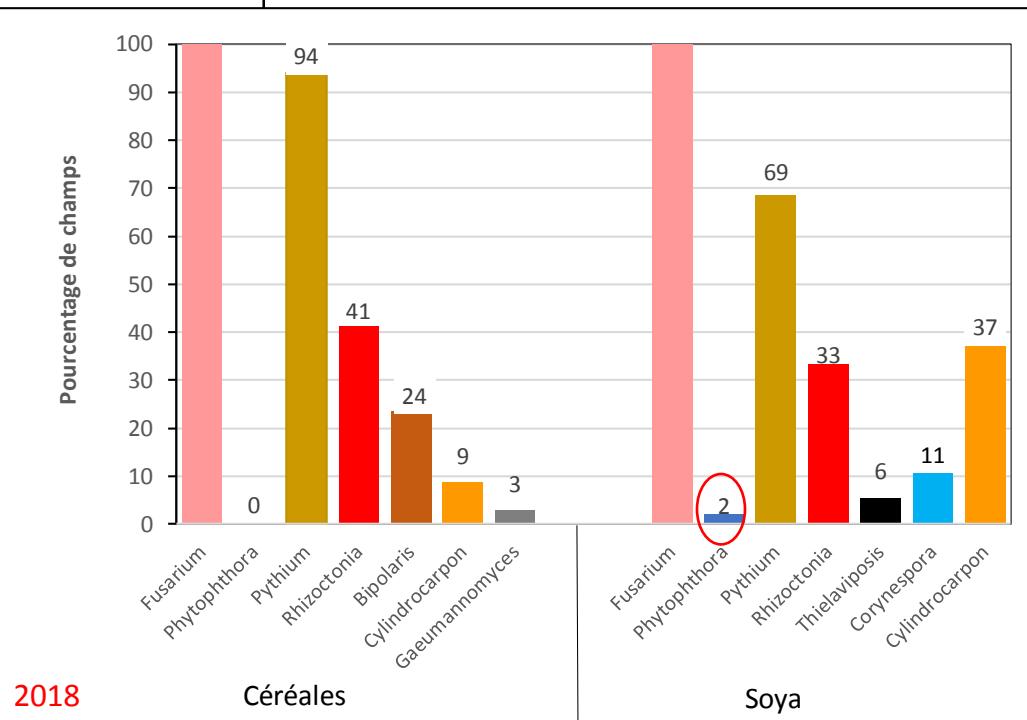




Pas de *Phialophora*  
(pourriture brune de la tige du  
soya)

Pas de  
*Fusarium virguliforme* (SMS du  
soya)

Pourcentage de champs positifs - champignons pathogènes  
tous les champs



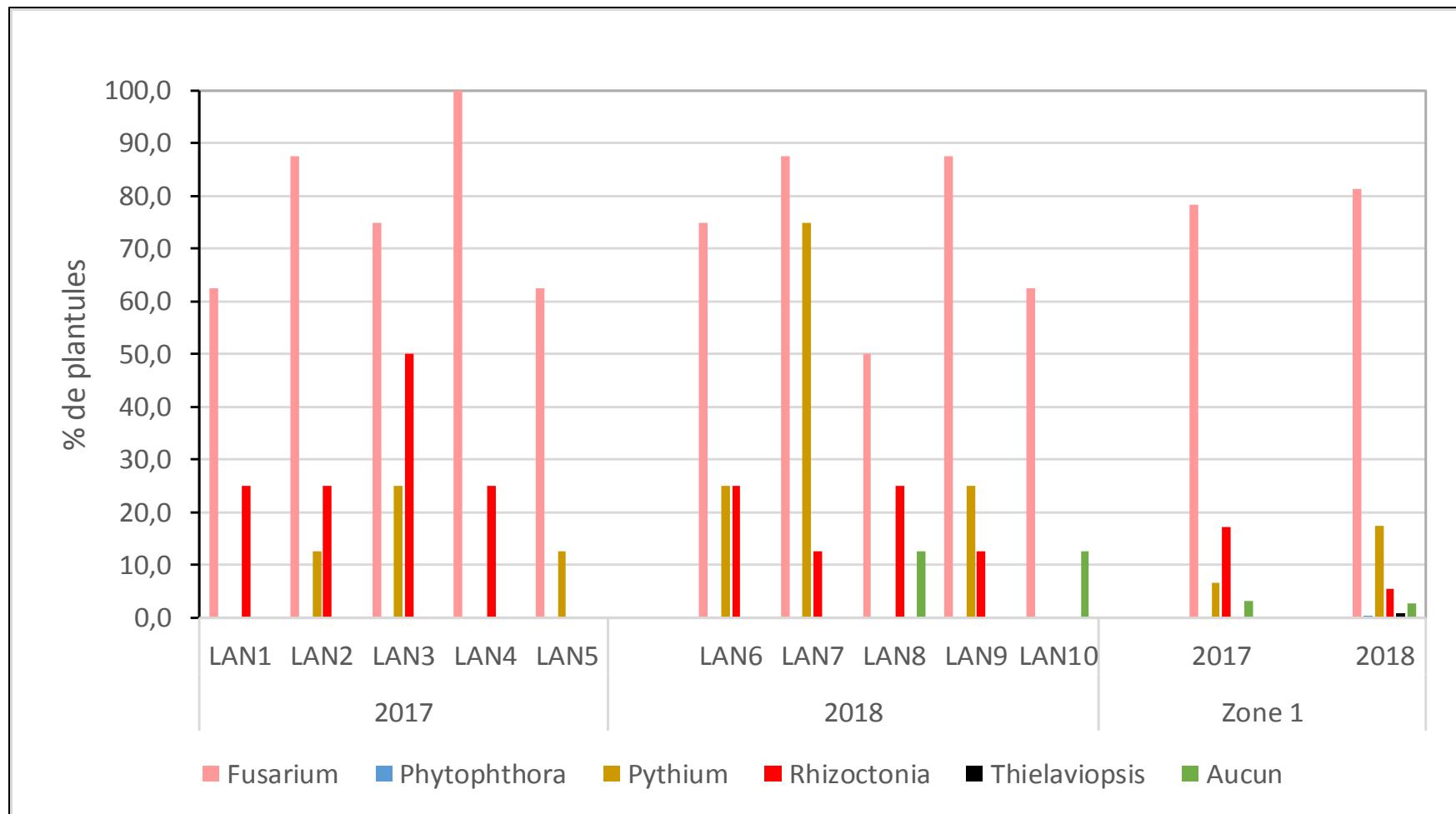
# *Phytophthora* dans les sols

- 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 <sup>1</sup> (ha)	Total	Personne ressource
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	Montérégie (16), nord-est	76 050	23	Yvan Faucher
MO	Montérégie (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<sup>ere</sup> visite : maladies à infection racinaire (début août)**

**2<sup>e</sup> visite : maladies foliaires et de tiges à infection aérienne (début sept.)**

**1<sup>ere</sup> et 2<sup>e</sup> 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<sup>ere</sup> 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

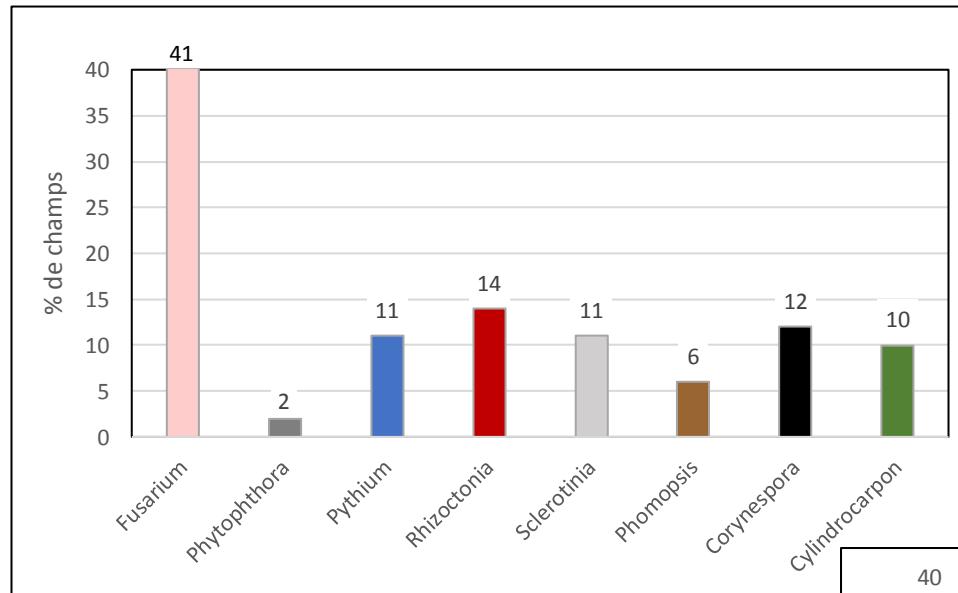
À surveiller :

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)

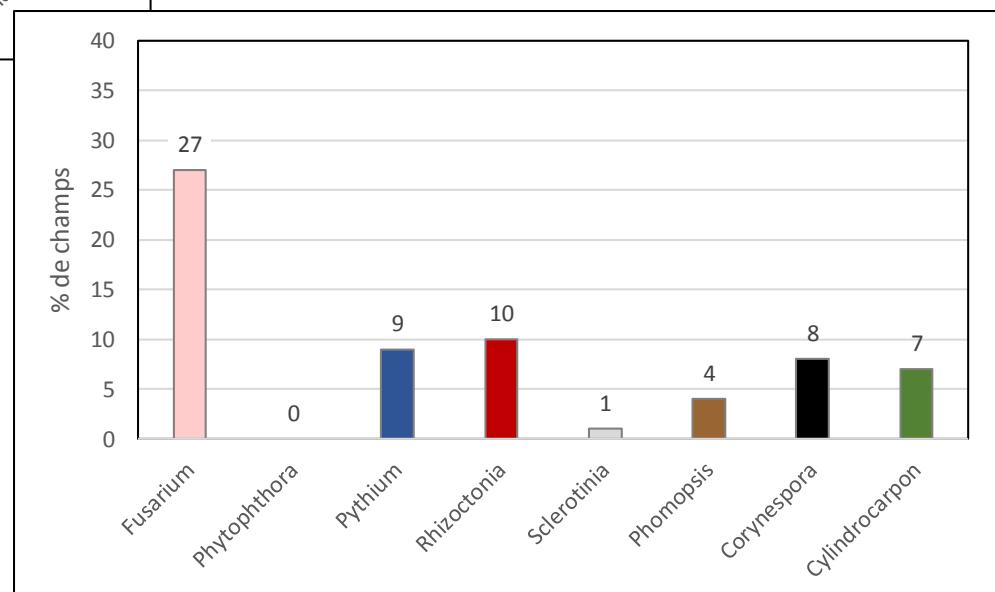
*Phytophthora* : 1 au CQ et 1 en MO

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			
								Fusarium	Phytophthora	Pythium	Rhizoctonia
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> dans le champ	Champignons/Oomycètes présents sur racines			
								Fusarium	Phytophthora	Pythium	Rhizoctonia
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<sup>e</sup> 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 sojina*)



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



Taches dues à l'ozone sont similaires

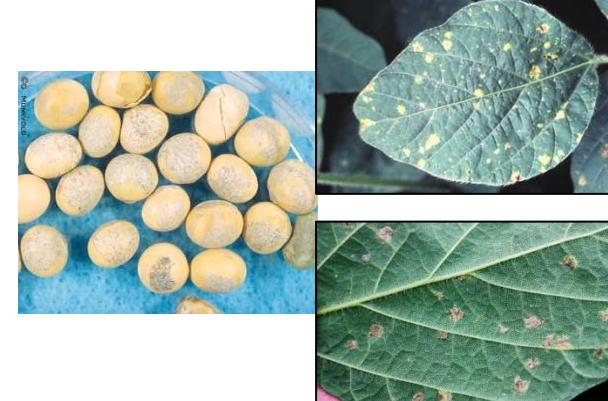
# Autres maladies foliaires

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)

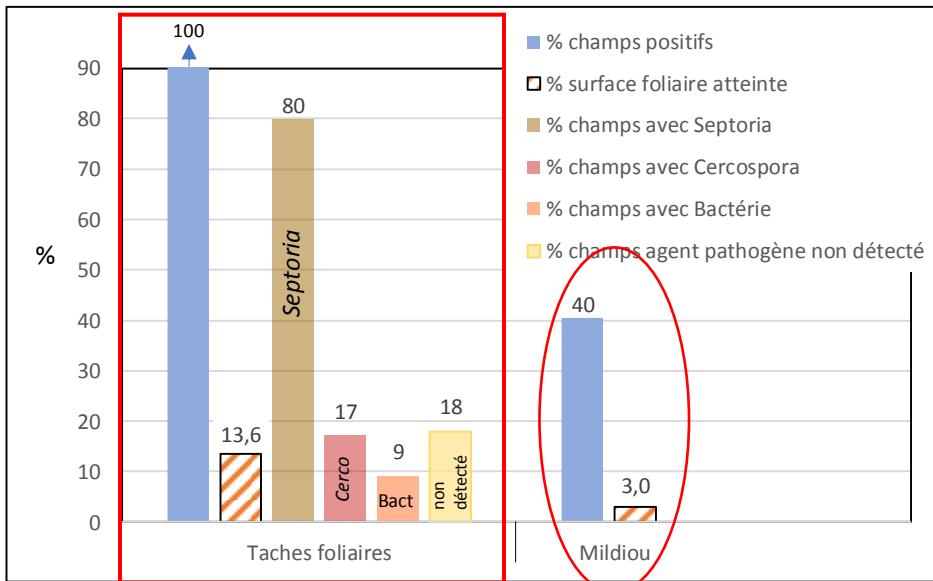


Rouille  
asiatique  
(*Phakopsora*)

Observée en 2017 au Québec

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

2017  
99  
champs  
dépistés

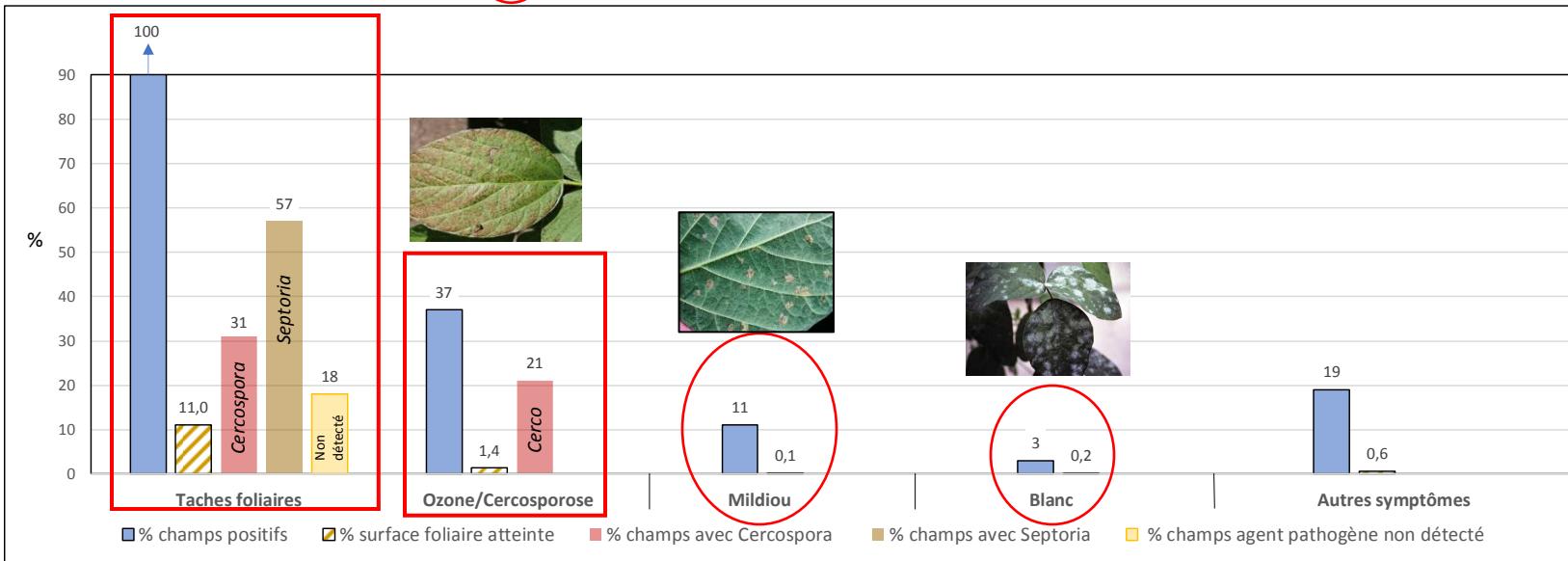


% surface foliaire atteinte (SFA)  
pour un champ =  
**moyenne** de la surface foliaire  
atteinte des 200 plantes évaluées.

## 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  
dépistés



# 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				
	Champ	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		100	4,4	2,2	
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
		Champ	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 (%)		
LAN-9	200	200	15,6	✓	0	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0
LAN-11	83	83	9,8	✓	1	10,0	0,2	0,2		0	0,0	0,0	0,0	0
LAN-12	200	200	10,6	✓	0	0,0	0,0	0,0		4	0,5	0,01	0,01	0
LAN-13	200	200	6,2	✓	0	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0
LAN-15	200	200	3,6	✓	0	0,0	0,0	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	0,0	0,0	0
Nb champs avec symptômes :			8	4	5	0		1	0				1	0

# Maladies de tiges à infection aérienne - 2<sup>e</sup> visite (première moitié de septembre)

# Maladies des tiges à infection aérienne

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

## *Sclerotinia*



## *Phomopsis* (*Diaporthe*)

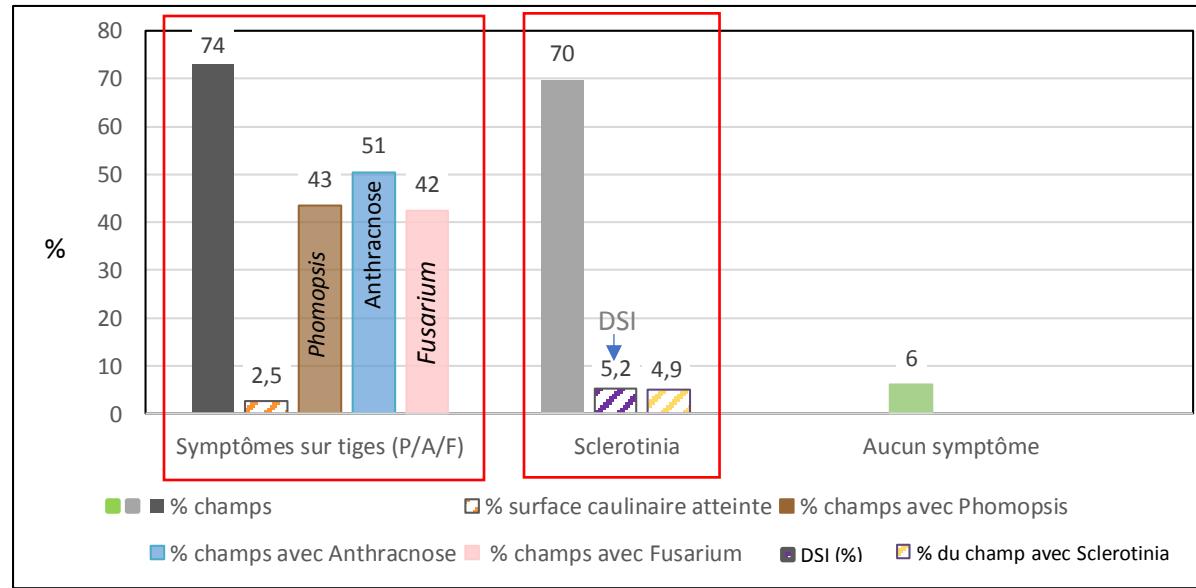


## Anthracnose (*Colletotrichum*)



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

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

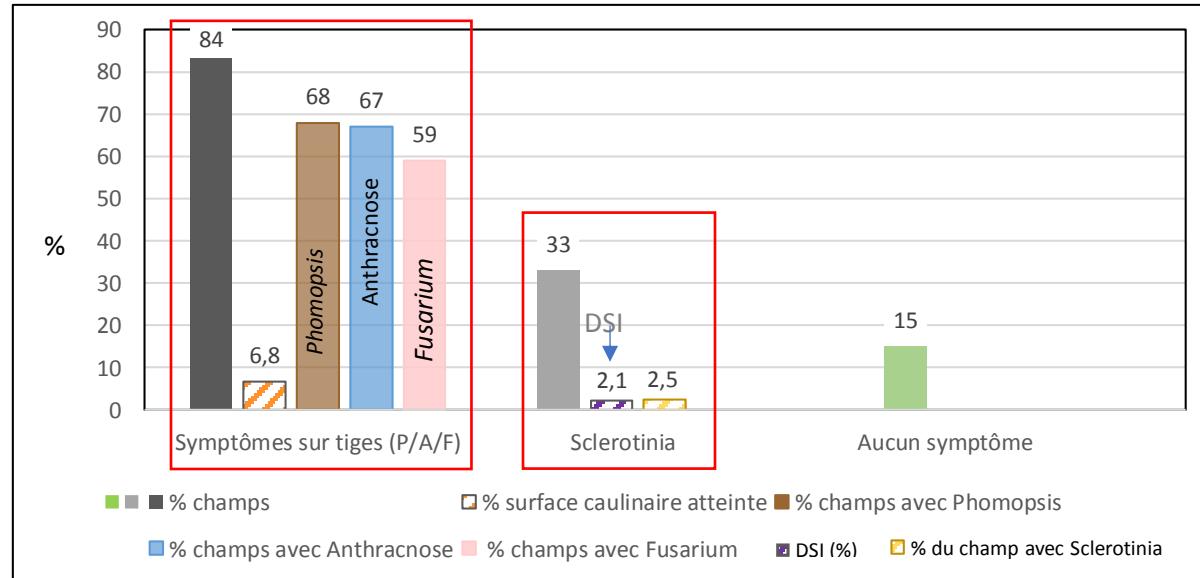


% surface caulinaire atteinte (P/A/F) pour un champ = moyenne de la surface caulinaire atteinte des 200 tiges principales évaluées.

2017 - 99 champs dépistés



2018 - 101 champs dépistés



# Maladies de tiges - Lanaudière

2017	Phomopsis / Anthracnose / Fusarium						Sclerotinia		Aucune maladie de tiges	
	Champ	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			
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	
	Champ	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			
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 <sup>1</sup>		Nb champs MAPAQ	Nb champs Club-conseil
	(ha)	Total		
<b>BS</b> Bas-Saint-Laurent (01)	3 700	1	0	1
<b>CHA</b> Chaudière-Appalaches (12)	33 300	9	2	7
<b>CN</b> Capitale-Nationale (03)	12 150	3	0	3
<b>CQ</b> Centre-du-Québec (17)	63 800	15	3	12
<b>ES</b> Estrie (05)	13 200	4	1	3
→ <b>LAN</b> Lanaudière (14)	30 100	<u>7</u>	1	6
<b>LAU</b> Laurentides	7 100	2	0	2
<b>MA</b> Mauricie (04)	12 150	2	0	2
<b>ME</b> Montérégie (16), nord-est	122 600	29	7	22
<b>MO</b> Montérégie (16), sud-ouest	109 500	26	6	20
<b>OU</b> Outaouais (07)	7 100	2	0	2
<b>SL</b> Saguenay–Lac-Saint-Jean	1 300	0	0	0
	416 000	100	20	80

<sup>1</sup> 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<sup>er</sup> 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



B. Duval

feuille de l'épi

# Maladies foliaires - maïs

# Taches foliaires

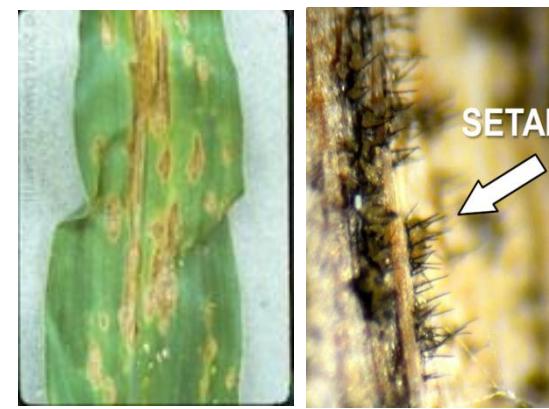
Inoculum sur résidus en surface du sol ou plantes infectées

Dessèchement



*Setosphaeria turcica*

Anthracnose



*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 %
Anthracnose	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
<b>Toutes maladies</b>	<b>100</b>	<b>15,0</b>	<b>38</b>	<b>100</b>	<b>14,4</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>7,3</b>	<b>13</b>

# Maladies du feuillage - Lanaudière

2017

Champ	Anthracnose			Dessèchement			Kabatiellose	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 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	0	1	0	0	1

2018

Champ	Anthracnose			Dessèchement			Kabatiellose	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 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	5	2	0	0	0	2	0	0	0	2

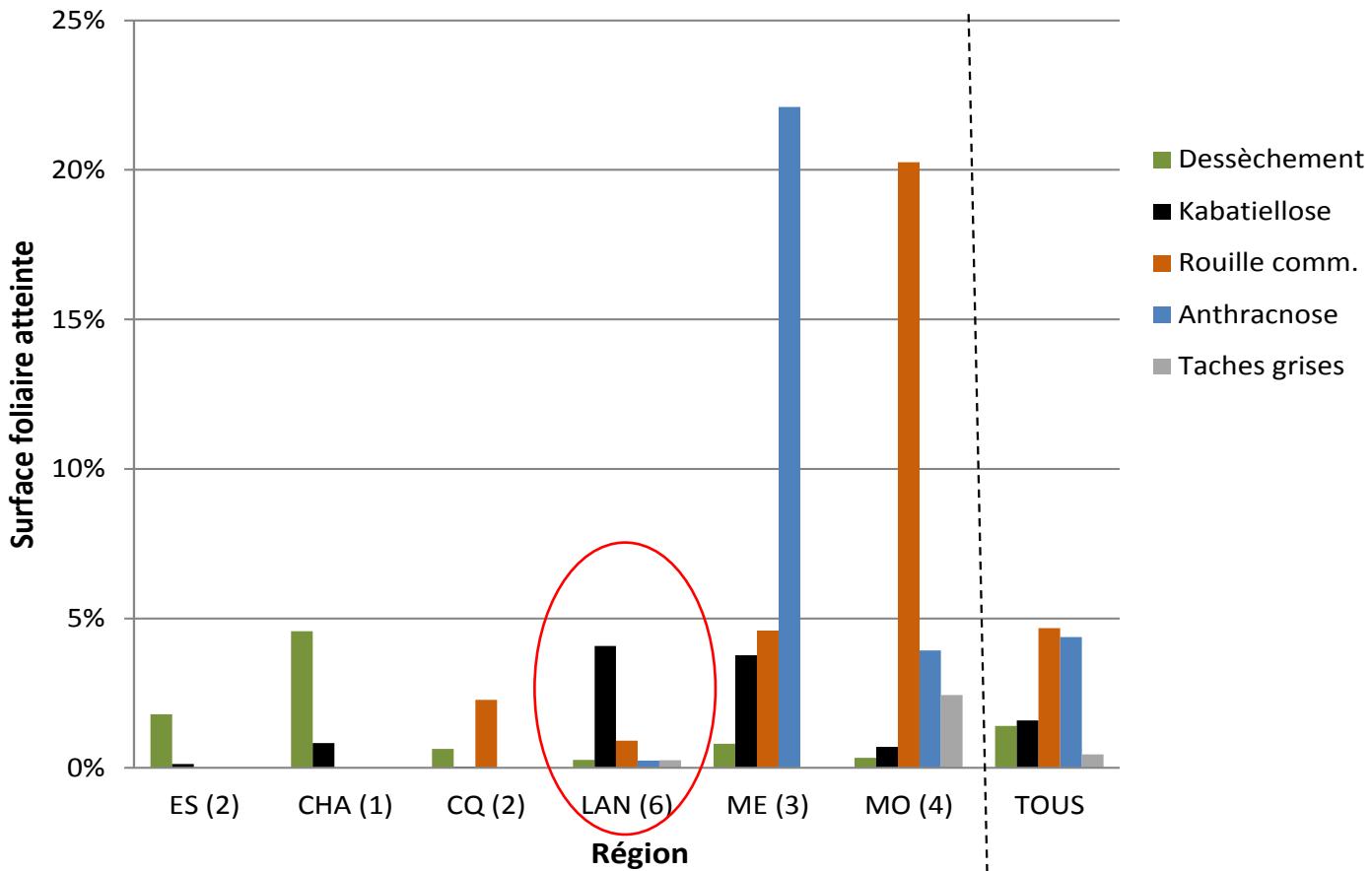
# Maladies du feuillage - Lanaudière - 2019

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	

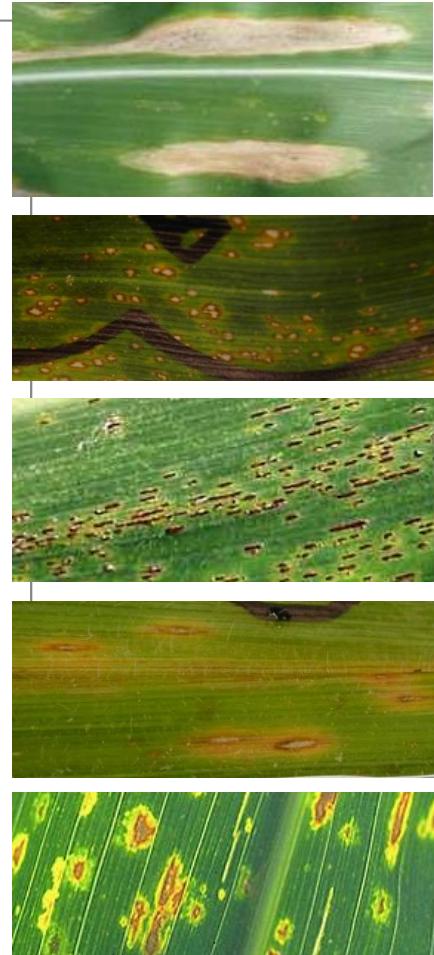
2019  
(suite)

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 zaeae*)

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 zae</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 <sub>1</sub>	Fumonisine B <sub>1</sub>	<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	<i>Diplodia maydis</i> (syn. <i>Stenocarpella maydis</i> )	maïs



sur épi



sur tige

# Moisissures noires, des opportunistes

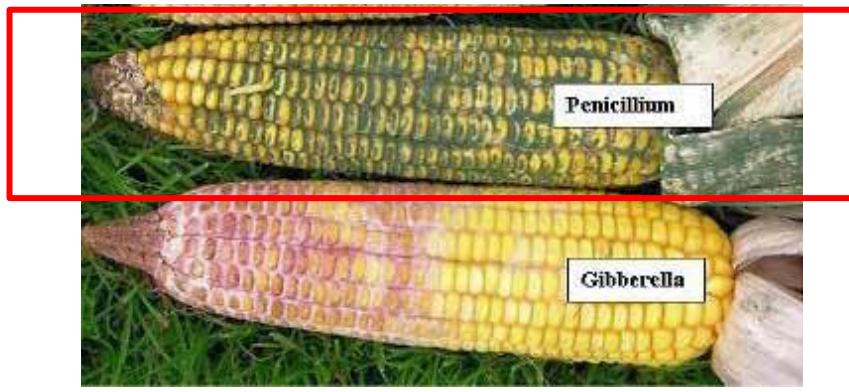


*Cladosporium* → aucune toxine

*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

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

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

<sup>a</sup> Aucune recommandation pour la FB au Canada; celles indiquées sont les normes américaines.

<sup>b</sup> 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.

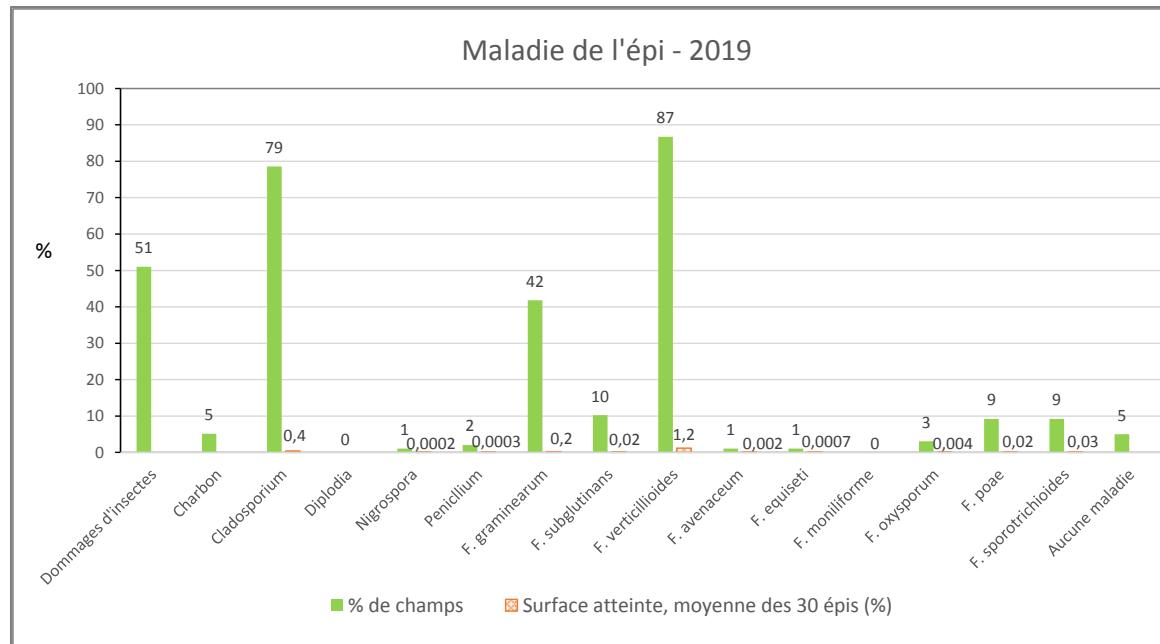
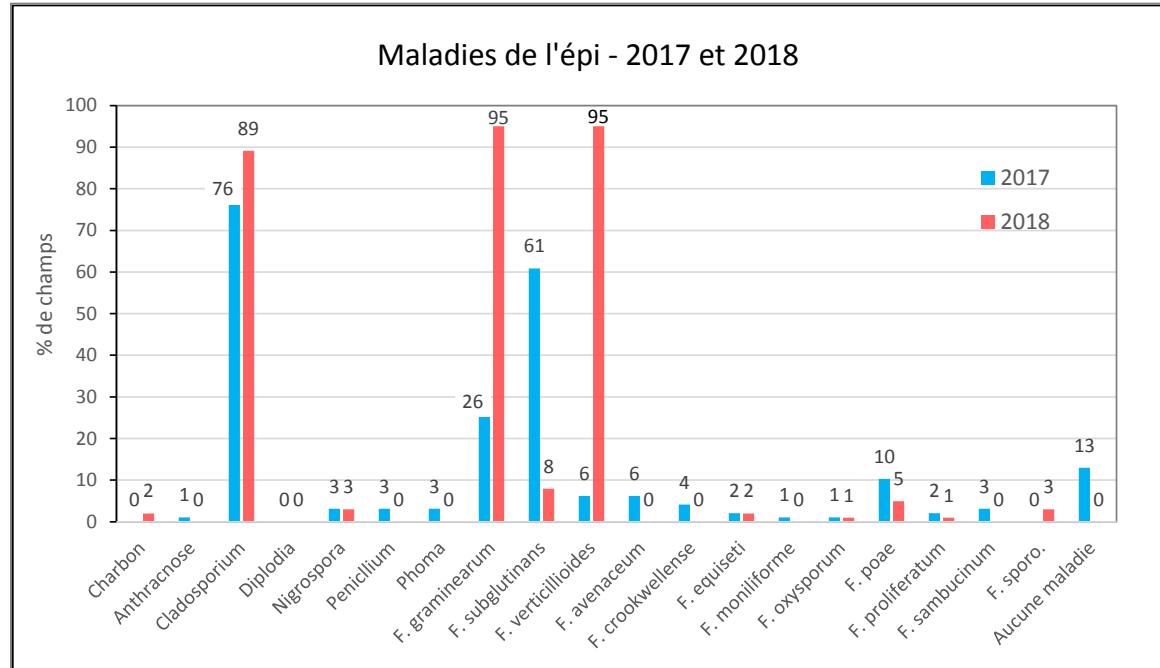
# Résultats - Maladies de l'épi



# % 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							✓
LAN-7	1		1				
Nb champs :	5	0	5	0	1	0	1

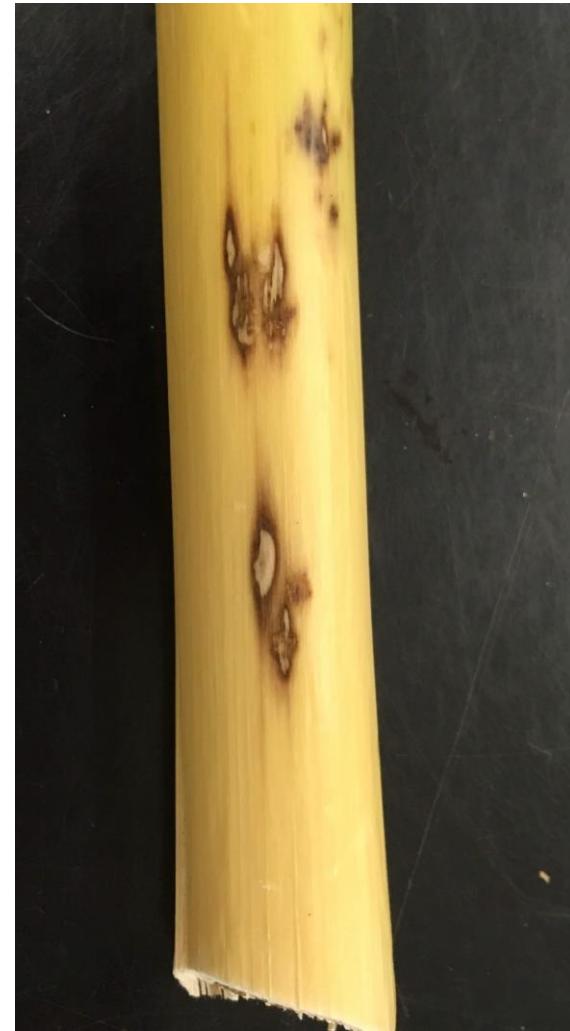
2018	Nb d'épis avec symptômes sur les 30 épis évalués						Aucune maladie de l'épi observée
	<i>Cladosporium</i> (moisissure noire)	<i>F. graminearum</i> (fusariose de l'épi)	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. verticillioides</i> (fusariose de l'épi et du grain)	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. sporotrichioides</i>	
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

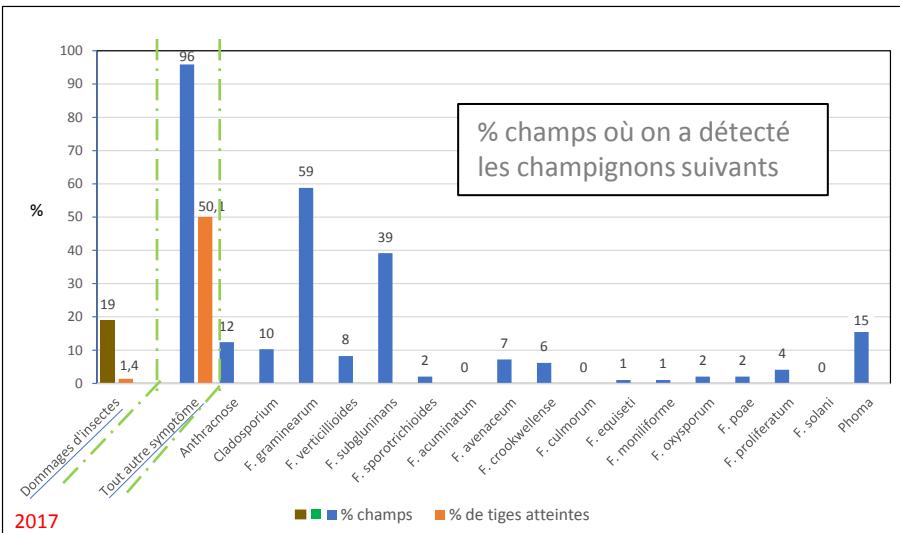


# Symptômes causés par des maladies (champignons)

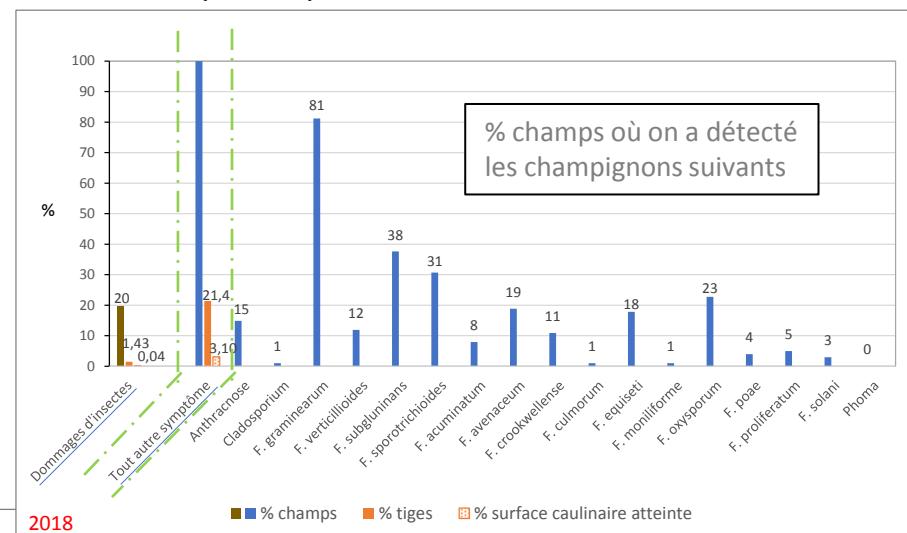


# % de champs avec symptômes sur tiges et % tiges atteintes (tous les champs)

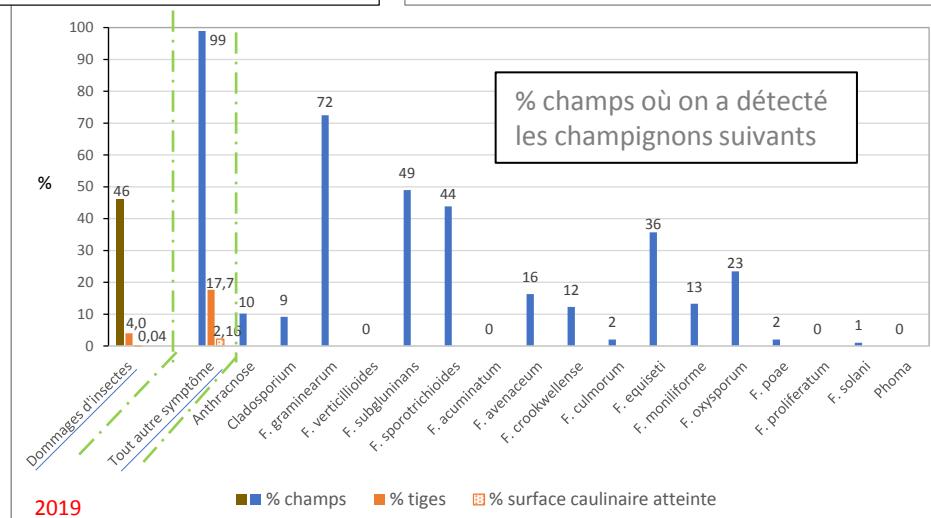
97 champs dépistés



101 champs dépistés



98 champs dépistés



# Maladies des tiges - Lanaudière

2017	Dommages d'insectes			Autres symptômes (champignons détectés)										
	Champ	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 (%)	Anthracnose (Colletotrichum)	Cladosporium	<i>F. graminearum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. sporotrichoides</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. crookwellense</i>
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)										
	Champ	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 (%)	Anthracnose (Colletotrichum)	Cladosporium	<i>F. graminearum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. sporotrichoides</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. crookwellense</i>
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)												
	Champ	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 (%)	Anthracnose ( <i>Colletotrichum</i> )	<i>Cladosporium</i>	<i>F. graminearum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>F. subglutinans</i>	<i>F. sporotrichoides</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. crookwellense</i>	<i>F. equisiti</i>	<i>F. oxysporum</i>
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

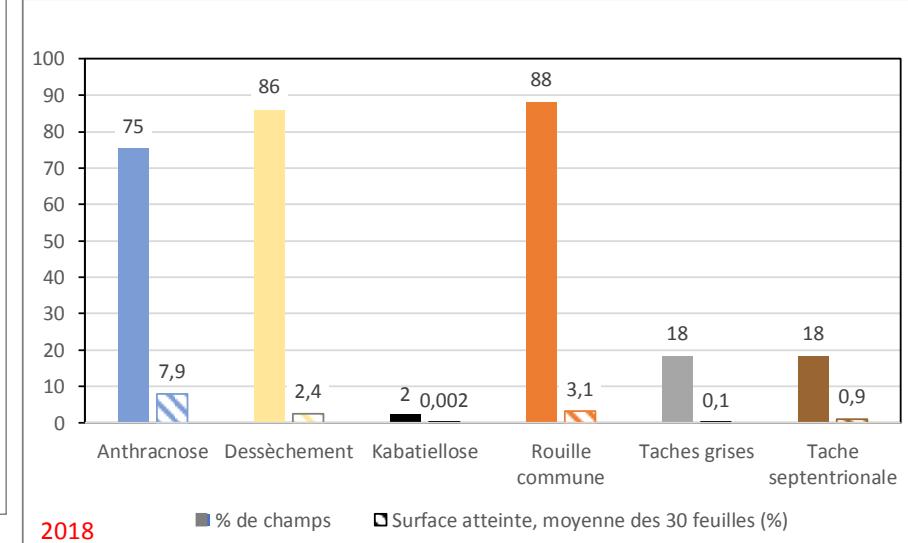
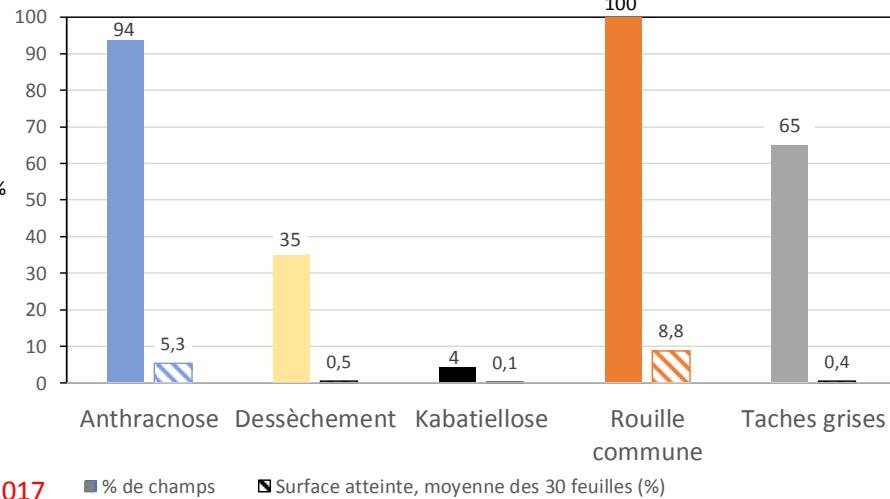
## - Fermes participantes (plus de 300)

# 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

