

Annexe 1 : Protocoles pour les centres de recherche pour l'année 2021

Projet Prime Vert 3.2 : Validation et implantation d'un modèle prévisionnel de la sclérotiniose du soya au Québec

Projet de 3 ans déposé par le CEROM

Année 2021

Aucune modification a été faite aux protocoles de 2020

1. OBJECTIFS

- **Objectif général** : Validation et implantation d'un modèle prévisionnel de la sclérotiniose du soya (*Sclerotinia sclerotiorum*) afin de favoriser une utilisation raisonnée des fongicides foliaires.
 - **Objectif spécifique 1** : Dans le cadre du projet, établir un réseau de surveillance de la sclérotiniose du soya.
 - **Objectif spécifique 2** : Valider la corrélation de l'émergence et la quantité d'apothécies, ainsi que le taux de maladie, aux facteurs environnementaux et agronomiques.
 - **Objectif spécifique 3** : Évaluer, développer ou adopter un modèle de prédiction du risque d'infection du soya par *Sclerotinia* pour le Québec

2. Sites expérimentaux prévus (4) :

Université Laval (St-Augustin-des-Desmaures), IRDA (St-Lambert-de-Lauzon), CÉROM (St-Mathieu-de-Beloeil), Université McGill (Ste-Anne-de-Bellevue)

3. Dispositif :

Des parcelles seront établies au hasard avec des écartements de 7 pouces, 15 pouces ou 30 pouces, avec leur taux de semences respectifs. **Quatre blocs (réplicas) seront établis avec les parcelles semés dans la direction est-ouest.** Voir annexe 1 pour les détails du champ.

4. Travaux à faire :

- 1- Travail du sol
- 2- Semis des parcelles aux 7, 15 et 30 pouces selon le dispositif en annexe. La semence serait fournie.
- 3- Arrosage herbicide
- 4- Installation des dépôts (1 dépôt par parcelle)
- 5- Installation des capteurs de température du sol et humidité du sol (les instructions seront fournies avec les capteurs)
- 6- Prise de données (voir section 5)
- 7- Installer des capteurs d'humidité et température du sol
- 8- Récolte des parcelles (pesée, humidité, prise d'échantillon de grain par parcelle pour analyse Perten au CÉROM)

L'installation des dépôts devrait se faire au début juin (au plus tard le 20 juin). On vous fera parvenir le matériel nécessaire vers la **fin mai début juin**. Il est nécessaire de garder les sclérotés dans un réfrigérateur (4 à 10 °C) jusqu'au temps de l'installation des dépôts de sclérotés.

Pour installer les dépôts :

- **Les dépôts et sclérotés doivent être mis en place au stade VC.**
- Le dépôt de sclérotés doit être installé dans les entre-rangs au milieu de la parcelle et sur le côté **NORD** du rang pour le mettre le plus que possible à l'ombre des plants. Ceci créera des conditions favorables à la croissance des apothécies (voir figures 1 et 2)
- Creuser un trou de 2 cm de profondeur de la même dimension que le support de dépôt (5 x 9").
- Déposer le support à sclérotés (moustiquaire) dans le trou et mettre une légère couche de sol (~ 0,5 cm) par-dessus la moustiquaire.
- Mettre les sclérotés un par un sur la moustiquaire à équidistance (environ 2 à 2,5 cm entre chaque sclérote en largeur et 2 à 2,5 cm en longueur- voir figure 3).
- Laisser une marge de 2 à 2,5 cm entre les premiers sclérotés et les marges de la moustiquaire (voir figure 3). Vous aurez donc 2 sclérotés de large par 7 sclérotés de long pour un total de 14 sclérotés par dépôt.
- Recouvrir le dépôt avec 1,5 cm de sol et, s'il y avait des résidus au sol, remettre les résidus à peu près au même endroit où ils se trouvaient avant de creuser le trou. Les marges de la moustiquaire devraient être partiellement visibles et non complètement enterrées.
- Placer un bâton au coin du dépôt et à côté du rang pour marquer l'emplacement du dépôt et aussi le début de la parcelle pour les prises de données (voir figure 2). Mettre un autre drapeau sur le rang voisin du dépôt. Mettez 2 autres bâtons à une distance de 15 plantes par rang (**en direction sous le vent quand la direction du vent est connue**) pour délimiter la parcelle et pour pouvoir identifier les 30 plantes sur lesquelles les prises de données seront faites lors de chaque visite (voir figure 2).

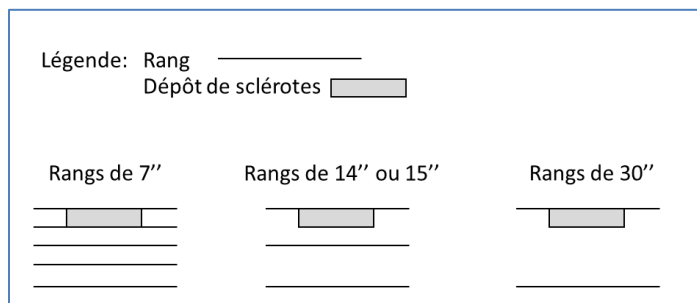


Figure 1 : Emplacement des dépôts de sclérotés relative à l'écartement des rangs

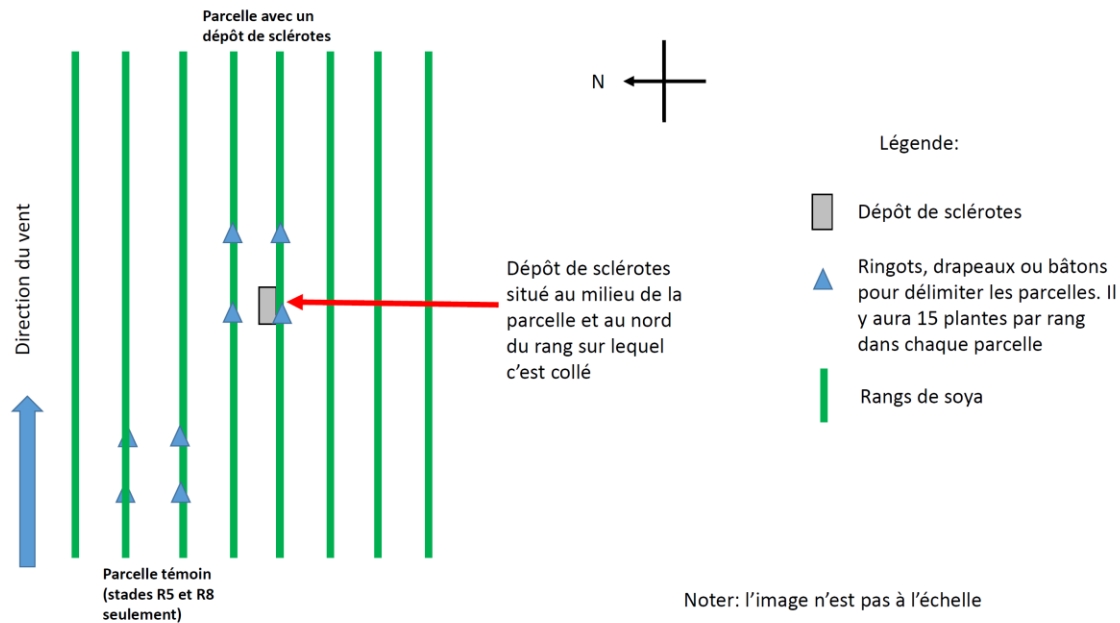


Figure 2 : L'emplacement des dépôts de sclérotés et les parcelles témoins (stades R5 et R8 seulement)

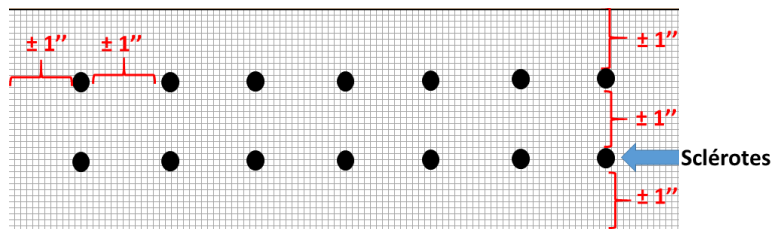


Figure 3 : Détails d'un dépôt de sclérotés (5" x 9") : 1 pouce (2 à 2,5 cm) de distance entre chaque sclérote et la marge du cadre du dépôt de sclérotés

Installer votre capteur d'humidité et votre capture de température du sol après avoir semé les parcelles. Les capteurs devraient être mis au coin d'une des parcelles centrales. Bien indiquer l'emplacement des capteurs avec un bâton, drapeau ou ringot pour ne pas l'endommager.

5. Prise de données :

Au moment de l'installation des dépôts, il faut noter :

- La date de l'installation
- Les coordonnées GPS du premier dépôt
- Le stade du soya (**devrait être VC**)
- Le peuplement des plantes sur 1 mètre autour des dépôts de sclérotés
- La fermeture des rangs (distance du sol visible de l'entre-rang), (voir annexe 2)

Le dépistage commencera la première semaine de juillet, avec des prises de données une ou deux fois par semaine. Une dernière visite se fera au stade R8.

S'il vous plaît, remplir les fichiers de données sur OneDrive une fois par semaine (le lien vous sera fourni prochainement). Ceci nous permettra de faire des suivis pour les avertissements RAP-Grandes cultures.

Avant l'apparition de la première apothécie, faire le dépistage deux fois semaine. C'est très important de ne pas rater la première apparition des apothécies pour bien comprendre les conditions agroclimatiques qui provoquent la fructification des sclérotés. **Après l'apparition de la première apothécie, faire le dépistage une fois semaine.** Idéalement, il faut faire le dépistage le même jour de la semaine (ex. chaque lundi et jeudi ou chaque mardi et vendredi). Les données à prendre lors de chaque dépistage sont :

- La date de la visite
- Le stade du développement du soya
- La hauteur des plants (cm) (une moyenne sur 2 plants par rang). La hauteur des plants sera considérée jusqu'à **l'apex** de la plante
- Le nombre de sclérotés ayant fructifié (i.e. ayant produit au moins une apothécie)
- Le nombre d'apothécies **fraîches et desséchées** (voir annexe 5). Nous ne demandons plus de différentier entre les apothécies immatures et matures
- La fermeture des rangs (voir annexe 2)
- Les notations de symptômes autour des dépôts de sclérotés (« *Disease severity index*, DSI») : À partir de la mi-juillet jusqu'au stade R5 ainsi qu'une fois au stade R8, noter combien de plants dans chaque rang (15 plantes par rang) se trouve dans chaque catégorie DSI (voir annexe 3)
- Des commentaires ou des remarques (ex. présence de mauvaises herbes, insectes, excès d'eau, etc...)
- Si vous étiez obligés de déplacer des résidus du sol pour compter les apothécies, remettre les résidus à peu près au même endroit où ils se trouvaient avant
- Encore, **ne jamais toucher aux apothécies**

Il faut faire attention de ne jamais toucher aux apothécies ou aux dépôts de sclérotés pendant la saison car les apothécies sont très sensibles aux perturbations. Il est donc important de prendre les notes de champ sans déranger les apothécies et les dépôts de sclérotés. Il est suggéré de se placer dans le rang voisin, si possible, pour prendre les données à chaque visite. Prendre soin de ne pas briser/perturber/casser les plants autour du dépôt et de ne pas marcher sur/perturber le dépôt de sclérotés. Remettre les plants le plus possible dans le même état que lorsque vous êtes arrivés pour le comptage. Le plant de soya est parfois fragile et facile à coucher à certains stades de son développement.

Un dernier dépistage devra se faire au stade R8, uniquement pour l'évaluation du DSI (« *Disease severity index* ») (pas de décompte d'apothécies).

6. Quadrats Témoins

Pour les visites aux stades R5 (ou la semaine du 20 août) et R8, il faut aussi noter le DSI dans **des quadrats témoins**. Un quadrat témoin consistera de 30 plantes consécutives placées sur 2 rangs voisins (15 plantes par rang). Chaque parcelle témoin devrait être dans un rang situé en proximité d'un dépôt de sclérotés, mais pas dans le même rang **et devrait être représentative de la parcelle. La parcelle témoin peut donc avoir des symptômes de sclérotinia.** La parcelle témoin devrait être, idéalement, en direction au vent.

Au moment de la visite au stade R5, il faut identifier l'emplacement de chacun des quadrats témoins : placer un bâton au coin du dépôt et à côté du rang pour marquer l'emplacement du dépôt et aussi le début de la parcelle pour les prises de données (voir figure 2). Mettre un autre drapeau sur le rang voisin du dépôt. Mettez 2 autres bâtons à une distance de 15 plantes par rang pour délimiter la parcelle et pour pouvoir identifier les 30 plantes sur lesquelles les prises de données seront faites lors de la première visite (voir figure 2). Il est important de bien identifier les parcelles témoins pour que les données soient inscrites dans les bonnes colonnes dans le fichier *Notations_Modélisation_Sclerotinia_2018_Votre organisation.xlsx*. Ceci est important afin que les données prises

lors de la visite au stade R5 soient prises dans les mêmes quadrats lors de la visite au stade R8. Les données à prendre pour les quadrats témoins lors de chacune des deux visites (R5 ou la semaine du 20 août et R8) sont :

- Le stade du développement du soya
- La hauteur des plants (cm) (une moyenne sur 2 plants par rang). La hauteur des plants sera considérée jusqu'à l'**apex** de la plante
- Fermeture des rangs (voir annexe 2)
- Les notations de symptômes dans la parcelle témoin. Noter combien de plants (sur 15) dans chaque rang se trouve dans chaque catégorie DSI (voir annexe 3). Ceci devrait être 0 pour toutes les plantes ou pour la majorité des plantes (voir annexe 3)
- Commentaires ou remarques (ex. présence d'apothécies, verse, présence de mauvaises herbes, insectes, excès d'eau, etc...)

7. Récolte

Si vous avez observé de la maladie au champ, il faudrait récolter des parcelles pour prendre les rendements (en biomasse). Si aucune maladie n'est observée au champ, aucune récolte n'est nécessaire.

Si vous avez vu de la maladie dans vos parcelles, lors de la dernière visite, il faut récolter, pour chaque parcelle, les sous-parcelles suivantes : 1- dépôt de sclérotés; 2- témoin; et 3- parcelle entière. Il y aura donc trois récoltes par parcelle. Les sous-parcelles « dépôt de sclérotés » et « témoin » seront récoltées à la main et consisteront des deux rangs avec les 30 plantes (15 plantes par rang) où les prises de données ont été faites, plus la « parcelle récolte ». Les dimensions des sous-parcelles variera selon l'écartement des rangs pour qu'on récolte des sous-parcelles d'environ 3 m² peu importe l'écartement des rangs (voir plus bas). **Le restant de chaque parcelle sera récolté par batteuse après la récolte à la main.**

- La récolte de vos sous-parcelles devrait se faire dans la direction est de ton dépôt ou parcelle témoin (direction sous le vent) (voir figures 5-7).
- Le dépôt de sclérotés ou la parcelle témoin devrait se trouver dans l'entre-rang central de vos sous-parcelles à récolter (voir figures 5-7). **Ceci devrait être fait pour les 12 sous-parcelles contenant les dépôts de sclérotés et les 12 sous-parcelles témoins.**

ATTENTION : Enlever les capteurs d'humidité et température du sol ainsi que les dépôts de sclérotés et drapeaux/ringots/bâtons de chaque parcelle après la récolte des sous-parcelles à la main, mais **AVANT** de récolter les parcelles avec la batteuse,

Voici les dimensions à récolter pour chaque sous-parcelle :

- Si rangs de 30 pouces : 2 rangs x 4 mètres de long (voir figure 4)
- Si rangs de 15 pouces : 4 rangs x 3 mètres de long (voir figure 5)
- Si rangs de 7 pouces : 7 rangs x 3 mètres de long (voir figure 6)

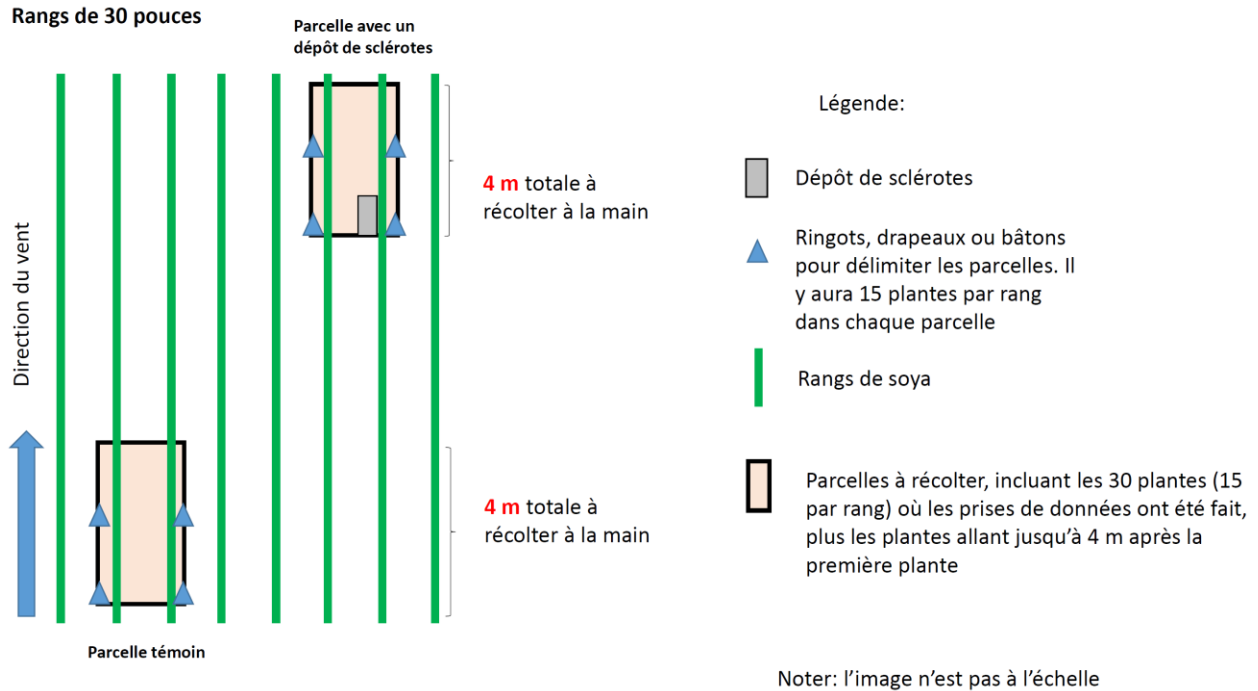


Figure 4. Récolte des sous-parcelles pour des rangs de 30 pouces. Deux rangs par sous-parcelle à récolter sur une distance totale de 4 m

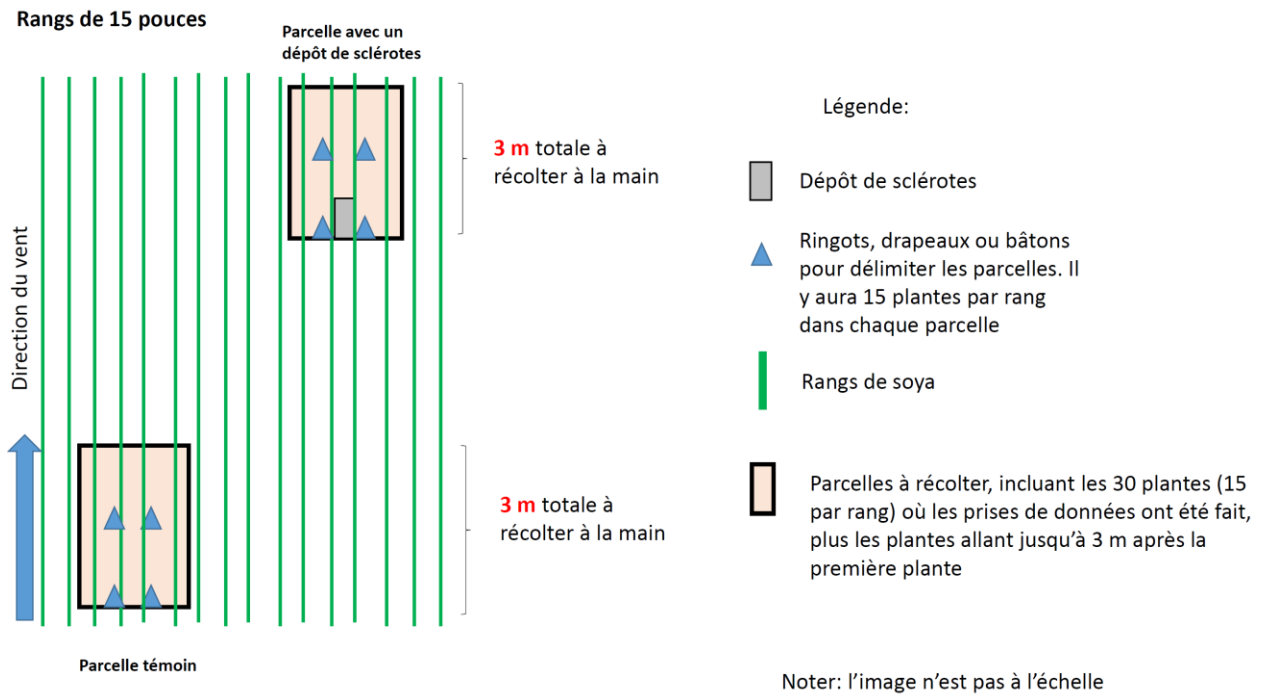


Figure 5. Récolte des sous-parcelles pour des rangs de 15 pouces. Quatre rangs par sous-parcelle à récolter sur une distance totale de 3 m

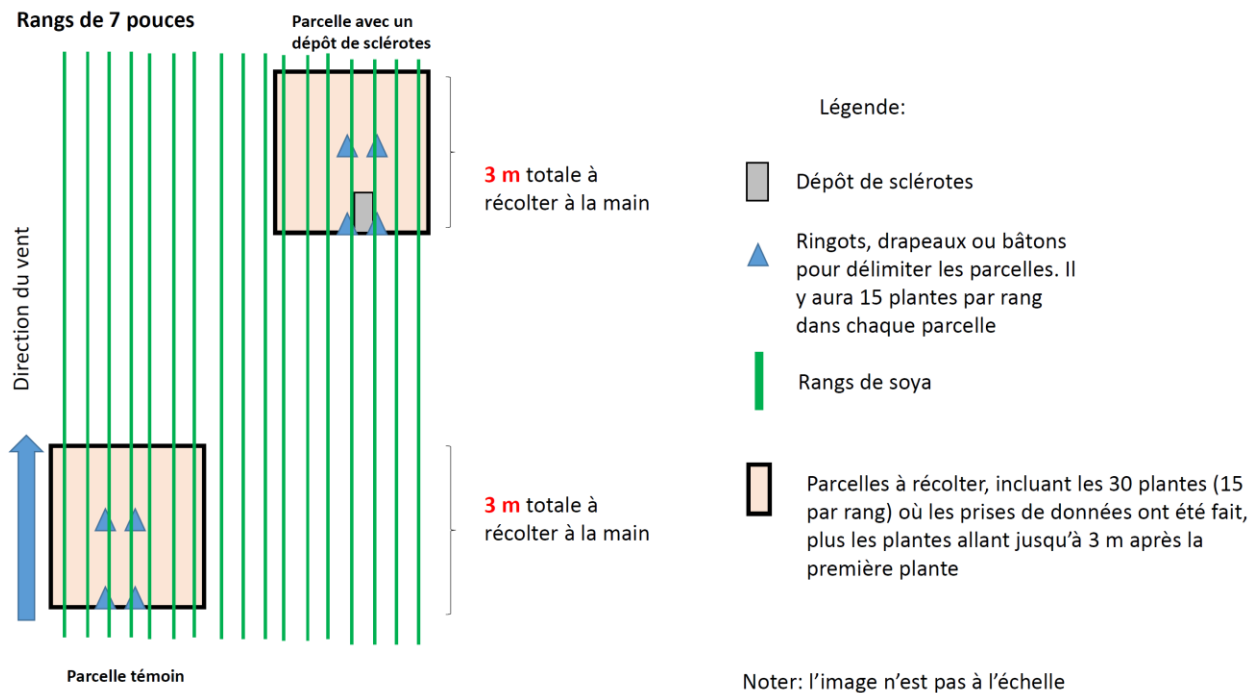


Figure 6. Récolte des sous-parcelles pour des rangs de 7 pouces. Sept rangs par sous-parcelle à récolter sur une distance totale de 3 m

8. Données poste-récolte

Si vous avez récolté les parcelles (c'est-à-dire, si vous avez eu de la maladie), il faut faire des analyses de rendement et qualité du grain. Pour chaque sous-parcelle et la parcelle complète, faire les analyses suivantes :

- Poids du grain de chaque récolte (c'est-à-dire le rendement)
- Humidité du grain
- Prise d'échantillon de grain pour analyse Perten au CÉROM (500 g par sous-parcelle et parcelle)
 - Envoyer sous-échantillon de chaque sous-parcelle (dépôts de sclérotés x 12 et témoins x 12) et parcelle complète (x 12) au CÉROM par le compte Purolator du CÉROM. Il y aura un totale de 36 échantillons de 500 grammes de grains à nous envoyer. Les informations de livraison vous seront fournies lorsque vous êtes prêts à envoyer les échantillons

9. Capteurs d'humidité et température du sol

Installer les capteurs d'humidité du sol selon le protocole fourni. Sauvegarder les données et les faire parvenir au responsable du CÉROM en fin de saison (tanya.copley@cerom.qc.ca).

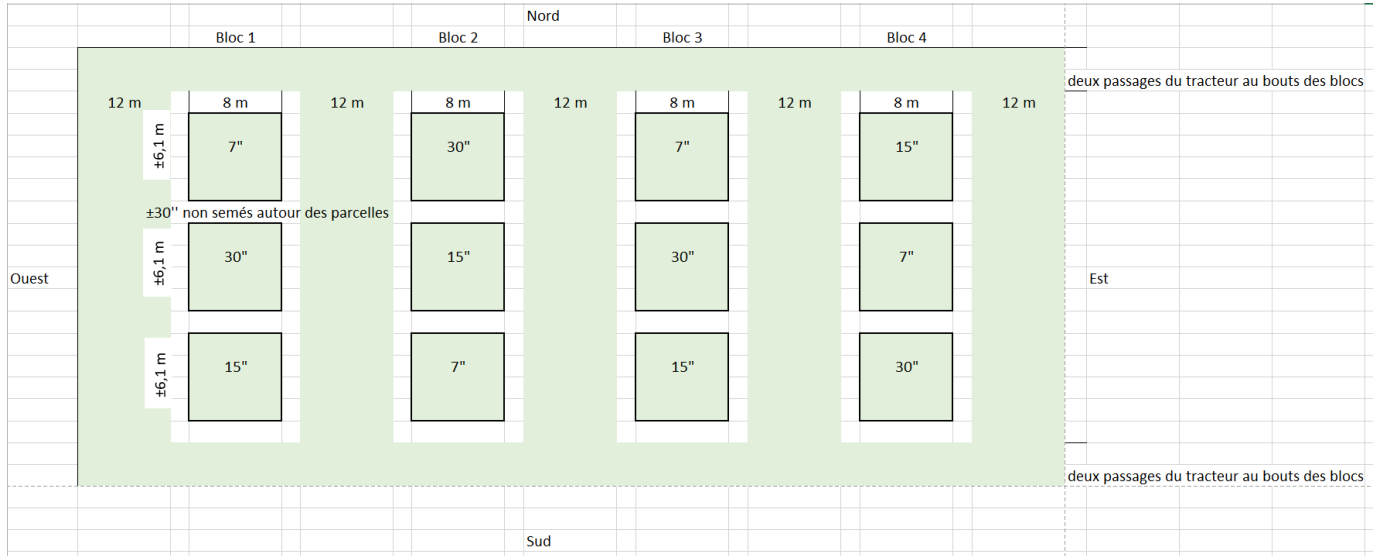
10. Station météo

Transmettre les données de la station météo du Centre de recherche au responsable du CÉROM en fin de saison (tanya.copley@cerom.qc.ca).

Annexe 1 : Description du plan de champ

- Taille d'une parcelle:

- Longueur: environ 8 m
- Largeur: environ 6 m, mais ceci variera en fonction du semoir utilisé. Voir note 1 en bas
- Semer les parcelles en direction est-ouest
- On évalue environ **12 m entre les blocs**, mais ceci peut varier en fonction du semoir utilisé (minimum de 10 m). L'espace entre les blocs devrait être semé à **7" d'écartement** pour couper le vent et augmenter l'humidité. Laisser assez d'espace entre les allées et les parcelles pour passer d'une parcelle à l'autre pour faire les prises de données (voir note 2). La direction des rangs entre les blocs sera dans la direction perpendiculaire de celle des parcelles (alors en direction **nord-sud**)
- **Le pourtour des parcelles devrait être semé en même temps que les parcelles**
- Un minimum de deux passages de semoir devrait être fait aux bouts des blocs (nord et sud)



Note 1: La largeur des parcelles dans le schéma est basée sur un tracteur qui sème 8 rangs de 30 pouces à la fois. Les parcelles de 30 pouces devraient avoir un minimum de 8 rangs, les parcelles de 15 pouces environ 15 à 16 rangs selon le semoir et les parcelles de 7 pouces environ 30 à 36 rangs selon le semoir

Note 2: L'espace non semée entre les parcelles et les allées/bordures peut varier selon le semoir

Taux de semence :

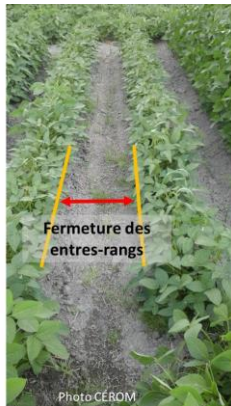
CÉROM et McGill : Cultivar P09A53X de Pioneer

Écartement (cm)	Taux par ACRE
30" (0.76)	140K
15" (0.38)	150K
7" (0.18)	160K

U. Laval et IRDA : Cultivar Kendo R2 de Prograin

Écartement (cm)	Taux par ACRE
30'' (0.76)	145K
15'' (0.38)	175K
7'' (0.18)	190K

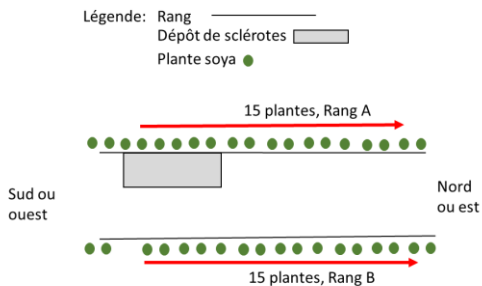
Annexe 2 : Mesure de la fermeture des rangs



Pour la fermeture des entre-rangs, il faut mesurer la distance entre deux rangs où le sol est visible avec la règle de 1 m.

Annexe 3 : Notations de symptôme : « Disease severity index » (DSI)

Le DSI (« *Disease severity index* ») détermine la progression de la sclérotiniose sur 15 plantes dans chacun des rangs entourant le dépôt de sclérotites (30 plantes en total par dépôt de sclérotites). Il faut commencer à noter le DSI à partir de la première plante située **complètement à l'intérieur** du dépôt (début de la flèche) sur le côté sud ou ouest.



Dans le fichier *Notations_Modélisation_Sclerotinia_2018_Votre_organisation.xlsx*, il faut noter le nombre de plantes, par rang (rang A et rang B), dans chaque catégorie du DSI :

☑ **Catégorie 0** : aucun symptôme de *Sclerotinia*

☑ **Catégorie 1** : symptômes de *Sclerotinia* sur les branches latérales seulement

☑ **Catégorie 2** : symptômes de *Sclerotinia* sur la tige principale, mais sans incidence sur les gousses

☑ **Catégorie 3** : plantes mortes ou montrant des symptômes de *Sclerotinia* sur la tige principale et sur les gousses. Pour le stade R8, cela signifie une baisse de rendement et/ou des gousses non remplies.

À noter :

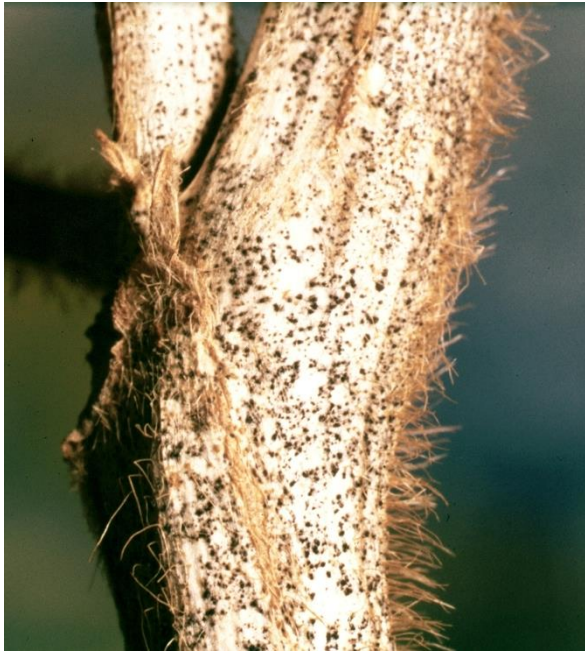
Quand la fin de la saison est très sèche, c'est possible que la moisissure blanche sur les tiges et branches latérales soit plus difficile à voir au stade R8 comparé au stade R7. Si jamais vous avez des doutes, vous pouvez légèrement casser les branches/tiges. Vous devriez être capable de voir la moisissure blanche ou des sclérotés à l'intérieur des tiges et branches des plantes infectées. Cependant, faites attention de ne pas trop endommager la plante car nous en avons besoin pour prendre les données de rendement. Aussi, faites attention de ne pas confondre les sclérotés de la sclérotiniose avec d'autres maladies. Malgré que les sclérotés de la sclérotinia sont grands comparés aux autres maladies, on vous demande de faire attention de ne pas les confondre avec les maladies suivantes où des points noirs se trouvent sur l'extérieur des tiges ou branches:

La brûlure phomopsienne (aussi connu comme la Diaporthe). Consiste des petits points noirs (pycnides) alignés en rangés sur la tige principale. Assez commun quand la fin de saison est chaude et humide.



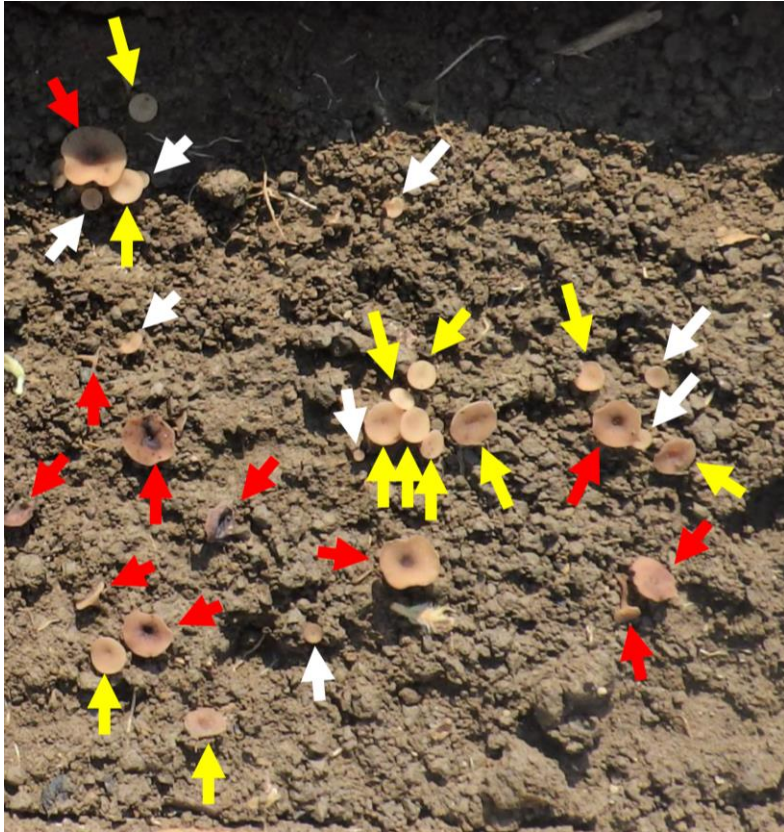
Crédit photo (c) Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, www.insectimages.org

L'anthraxose. Consiste de petits points bruns ou noirs (acervules) placés au hasard sur les tiges ou branches. Présente avec des températures élevées et haute humidité



Crédit photo : (c) Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org

Annexe 4 : Photos d'apothécies fraîches (immatures, matures) et desséchées de *S. sclerotiorum* (photos crédit Yvan Faucher, agr., MAPAQ)



Apothécies immatures: apothécies beiges avec une tête sans indentation au milieu (flèches blanches)

Apothécies matures: apothécies en forme de flûte avec des marges non-ondulées (flèches jaunes)

Apothécies desséchées: apothécies avec des marges ondulées, apothécies brunes, apothécies sèches, apothécies tombées (flèches rouges)



Apothécies immatures (flèches blanches), matures (flèches jaunes) et desséchées (flèche rouge). Crédit photo CÉROM



Apothécies immatures. Crédit photo CÉROM



Apothécies matures parmi des apothécies desséchées. Crédit photo CÉROM



Apothécies matures. Crédit photo Conseil Canadien du canola



Champignon appelé « bird's nest ». C'est un champignon inoffensif et très commun dans les champs. À ne pas confondre avec les apothécies de *Sclerotinia sclerotiorum* (Crédit photo M. I. Chilvers)

Annexe 5 : Exemple d'un dépôt de sclérotés au champ avec des sclérotés ayant fructifiés



Photo crédit Yvan Faucher, agr., MAPAQ

Annexe 6 : Exemple d'une feuille de notations

	A	B	C	D	E
1	Fichier de notations du projet Implémentation et validation d'un modèle prévisionnel de la sclérotiniose du soya au Québec				
2					
3					
4	Coordonnées club agroenvironnemental				
5	Nom de l'organisation				
6	Nom du conseiller				
7	Adresse courriel du conseiller				
8	Téléphone du conseiller				
9					
10	Information du champ proposé:				
11	Ville/localité				
12	Région administrative				
13	Nom du producteur/ferme				
14	# de champ				
15	Coordonnées GPS du champ				
16	Type de sol:				
17	Cultivar de soya				
18	Taux de semis par hectare:				
19	Date de semis:				
20	Espacement des entre-rangs:				
21	Orientation des rangs (Est-Ouest, Nord-Sud, SO-NE ou SE-NO):				
22	Station météorologique déjà sur place (précipitations, t°, HR, direction vents)?		<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non		
23	Distance à la station météorologique la plus proche				
24					
25					
26	Historique du champs				
27		2017	2016	2015	2014
28	Travail du sol (décrire pour chaque année si différent d'une année à l'autre):				
29	Type d'engrais (décrire pour chaque année si différent d'une année à l'autre):				
30	Cultures précédentes				
31					
32					
33	Visite 1 : Installation du dépôt de sclérotés et décompte du nombre des plantes				
34	Date:		Nombre de plantes (sur Rang A et Rang B, sur une distance de 1 mètre. Il faut commencer à compter au bout sud ou ouest du dépôt, à partir de la première plante située complètement à l'intérieur du dépôt)		
35	Numéro de dépôt	Coodonnées GPS:	Rang A	Rang B	
36	Dépôt 1				
37	Dépôt 2				
38	Dépôt 3				
39	Dépôt 4				

Continuation d'un exemple d'une feuille de notations

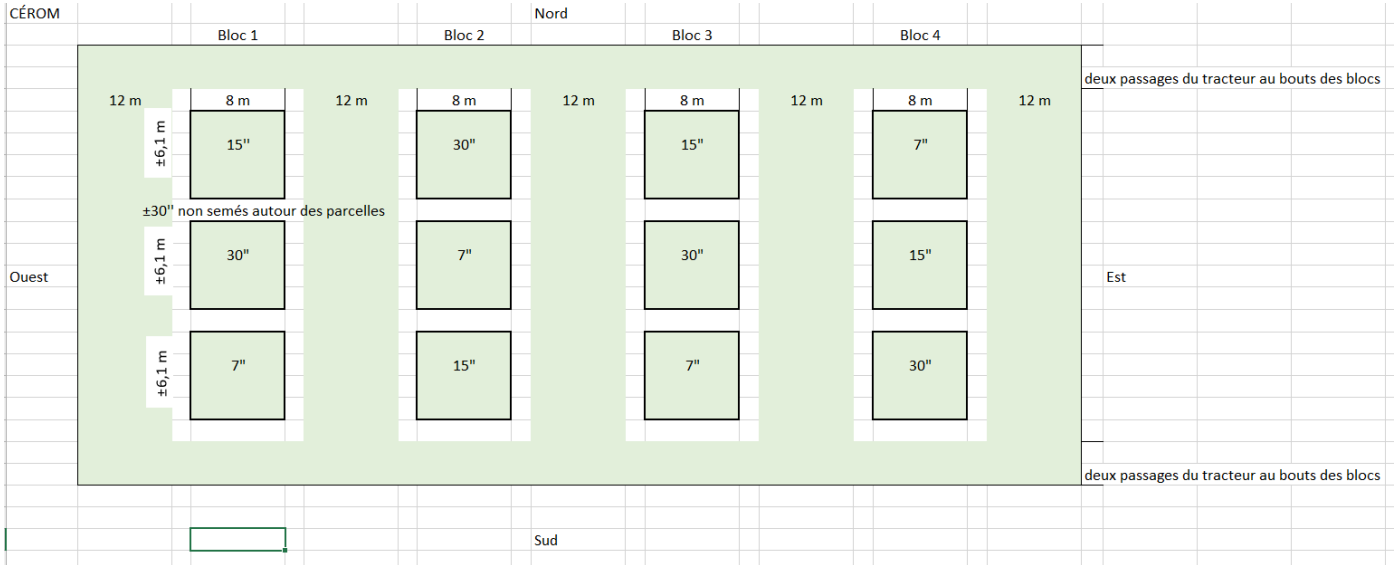
Annexe 7 : Stades phénologique du soya

Stades végétatifs		Stades reproductifs	
VC	Lever du soya; les cotylédons sont visibles	R1	La première fleur est présente et ouverte
VU	Les feuilles unifoliées sont présentes	R2	Une fleur ouverte à l'un des deux nœuds supérieurs de la tige principale
V1	Première feuille trifoliée est présente	R3	Une gousse de 3/16'' (0,5 cm) à l'un des quatre nœuds supérieurs de la tige principale
V2	Deux feuilles trifoliées sont présentes	R4	Une gousse de 3/4'' (1,9 cm) à l'un des quatre nœuds supérieurs de la tige principale
V3	Trois feuilles trifoliées sont présentes	R5	Un grain de 1/8'' (0,5 cm) à l'un des quatre nœuds supérieurs de la tige principale
V4	Quatre feuilles trifoliées sont présentes	R6	Un grain qui remplit la gousse à l'un des quatre nœuds supérieurs de la tige principale
V5	Cinq feuilles trifoliées sont présentes	R7	Une gousse de maturité (sèche) sur la tige principale
Vn	Plus que cinq feuilles trifoliées sont présentes. N dénote le nombre de feuilles trifoliées qui sont présentes. Par exemple, s'il y a 7 feuilles trifoliées, la notation serait V7	R8	95 % des gousses sont mûres (sèches)

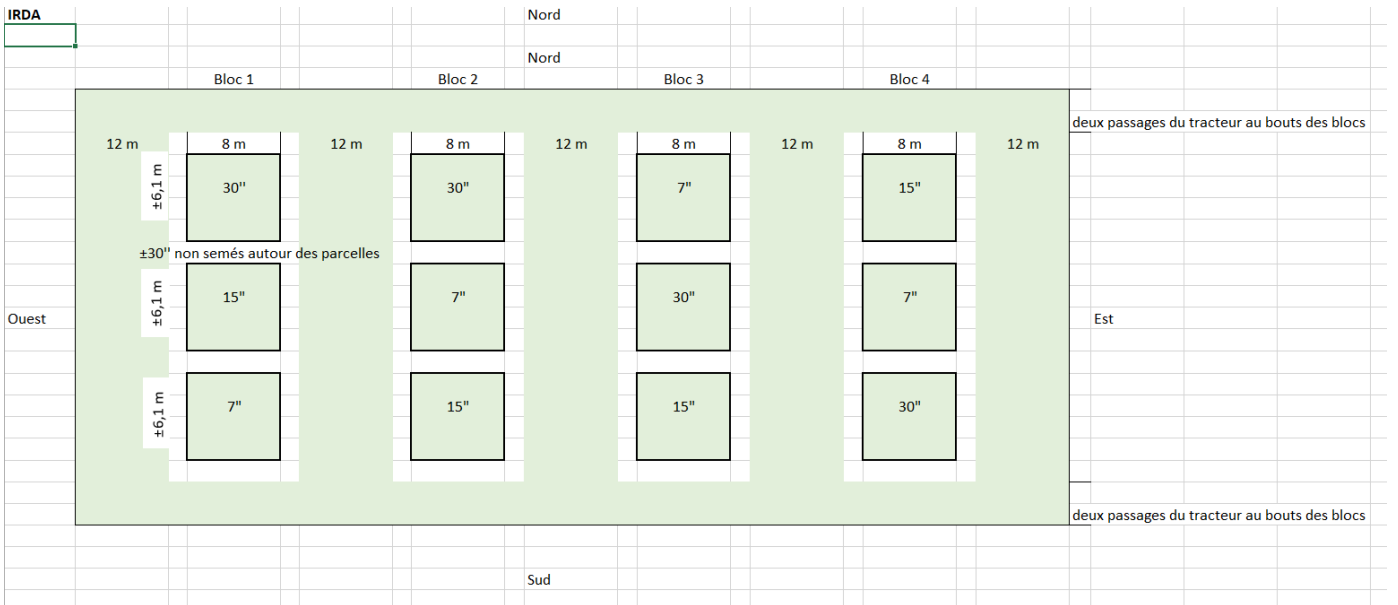
Note : Si la moitié de la parcelle est à un stade et l'autre à un autre stade, on le note comme un demi-stade entre les deux. Par exemple, si la moitié de la parcelle est au V5 et l'autre au V6, on le notera comme R5,5. La seule exception est pour le Vn et R1, où vous devrez le noter comme Vn/R1.

Annexe 8 : Randomisation pour les différents centres de recherche (En ordre alphabétique. Aussi envoyé en format excel)

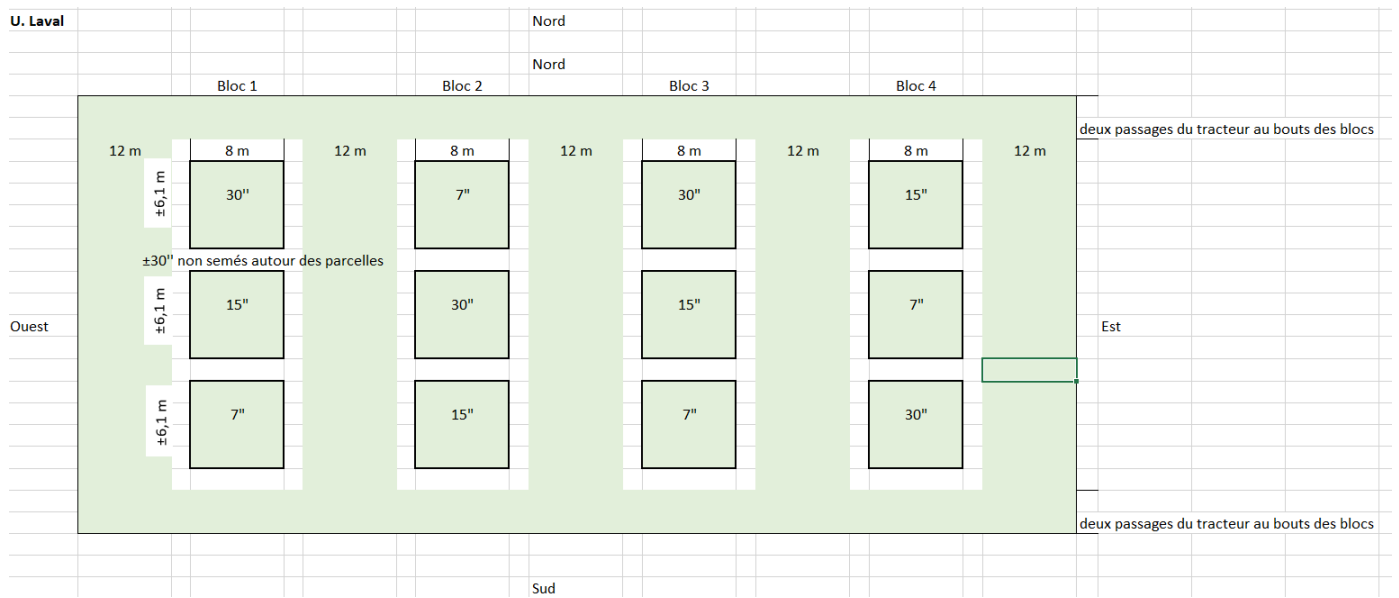
CÉROM :



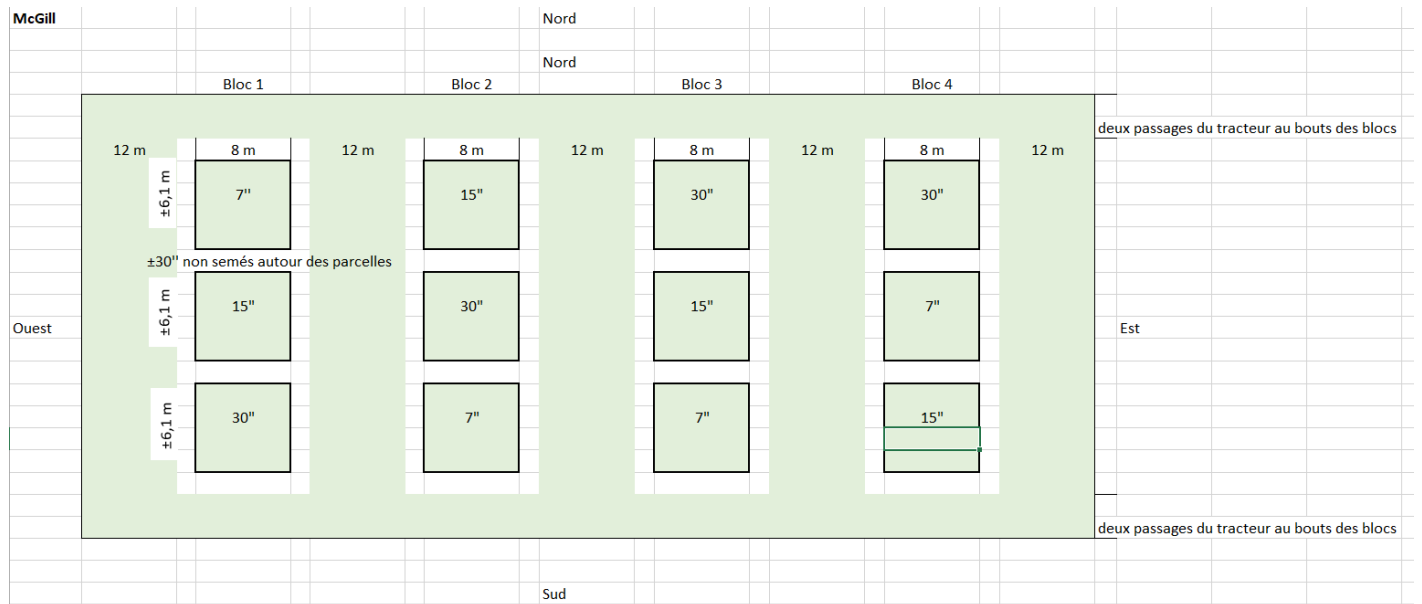
IRDA :



U. Laval :



McGill :



Annexe 2 : Protocoles pour les sites chez les producteurs pour l'année 2021

Projet Prime Vert 3.2 : Validation et implantation d'un modèle prévisionnel de la sclérotiniose du soya au Québec

Projet de 3 ans déposé par le CEROM

Début du projet : été 2019

Fin du projet : hiver 2022

Année 2021. Veuillez noter qu'aucun changement aux protocoles n'a été fait. Les protocoles seront donc les mêmes qu'en 2020, c'est-à-dire : Si vous observez de la maladie au champ, même juste une plante malade dans une parcelle, il va falloir récolter les parcelles infectées, ainsi que les parcelles témoins correspondantes pour prendre les rendements (en biomasse). Si aucune maladie n'est observée au champ, aucune récolte n'est nécessaire.

1. **DESCRIPTION ET OBJECTIFS DU PROJET**

La sclérotiniose, aussi appelée moisissure blanche ou pourriture à sclérotés, est une maladie causée par le champignon *Sclerotinia sclerotiorum* et est présent partout dans le monde. Au Québec, ce champignon se trouve fréquemment dans les champs de soya. Les pertes de rendement vont généralement de 0% à 20% en fonction de l'humidité, de la température et du choix de cultivar, mais peuvent être plus élevées quand les conditions de développement de la maladie sont favorables. Jusqu'à maintenant, il n'y a pas d'outil de prédiction de risque des taux de sclérotiniose au Québec. Un tel outil serait utile pour guider les producteurs pour juger quand il serait approprié et économique d'appliquer des fongicides. Des modèles prévisionnels existent pour la sclérotiniose du soya aux États-Unis, mais ils n'ont pas encore été validés au Québec. L'objectif de ce projet est de développer un modèle prévisionnel de la sclérotiniose du soya au Québec qui sera disponible pour les producteurs et facile à utiliser.

Ce projet permettra un suivi représentatif de la maladie à travers le Québec permettant d'appuyer le développement d'un modèle prévisionnel de la maladie. Le but à long terme est de créer un modèle qui sera éventuellement disponible aux producteurs pour prédire les risques de présence de la sclérotiniose en temps réel, et, en conséquence, aidera les producteurs à mieux gérer l'utilisation des fongicides.

Objectif général : Validation et implantation d'un modèle prévisionnel de la sclérotiniose du soya (*Sclerotinia sclerotiorum*) afin de favoriser une utilisation raisonnée des fongicides foliaires.

- **Objectif spécifique 1 :** Dans le cadre du projet, établir un réseau de surveillance de la sclérotiniose du soya.
- **Objectif spécifique 2 :** Valider la corrélation de l'émergence et la quantité d'apothécies, ainsi que le taux de maladie, aux facteurs environnementaux et agronomiques.
- **Objectif spécifique 3 :** Évaluer, développer ou adapter un modèle de prédiction du risque d'infection du soya par *Sclerotinia* pour le Québec

2. CHOIX DES SITES

Ces sites seront choisis à l'aide des conseillers du MAPAQ (16 sites) en fonction de l'historique de la sclérotinose au champ et leur proximité des stations météorologiques existantes. Les caractéristiques souhaitables des sites sont :

- Avec historique de pourriture à sclérotose et ayant eu l'accord du producteur,
- **Sans application de fongicides foliaires.** Vérifier auprès du producteur ses passages de machineries et d'installer les dépôts de sclérotose dans les entre-rangs où il n'y aura pas de passage de machineries. Si le producteur prévoit faire du désherbage mécanique, il faudra changer de producteur.
- Si possible, avoir un champ près d'une station météo existante.

Il est souhaitable d'avoir des sites avec différents espacements des rangs (7'' 15'', 30'' ou jumelés).

3. SITES DÉSIRÉS

Tableau 1 Nombre de sites voulus par région pour 2019, 2020 et 2021

Région	Superficie en 2016 (ha)	% de la superficie totale	# sites voulus*	Notes	Fichiers de notations pour les conseillers du MAPAQ**
Capitale-Nationale et Mauricie	31700	9.8	3 ou 4	Incluant U. Laval à St-Augustin + 2 ou 3 sites du MAPAQ (1 en Mauricie, 1 à 2 CN)	CN-1 ; CN-2 ; MA-1
Estrie	9400	2.9	2 ou 3		ES-1 ; ES-2 ; ES-3
Outaouais et Laurentides	19600	6.1	2		OU-1 ; LAU-1
Chaudière-Appalaches	35400	11.0	3	Incluant IRDA + 2 sites du MAPAQ	CHA-1 ; CHA-2
Montréal-Laval-Lanaudière	26700	8.3	3	Incluant McGill à Ste-Anne-de-Bellevue + 2 sites du MAPAQ	LAN-1 ; LAN-2
Montréal	144700	44.4	6 ou 7	Incluant CÉROM à Saint-Mathieu-de-Beloeil + 5 ou 6 sites MAPAQ (3 ou 4 est, 2 ou 3 ouest) 1 site dans la région de Vaudreuil-Soulanges si possible	MO-1 ; MO-2 ; MO-3 ; MO-4 ; ME-1 ; ME-2 ; ME-3
Centre du Québec	53100	16.4	1		CQ-1
Total	322700	100	22		

*Veuillez nous dire combien de sites vous êtes prêts à faire. Nous vous confirmerons combien que nous voulons dans chaque région suite à votre capacité de suivre les sites

****Les fichiers de notations seront partagés sur OneDrive. Ceci nous permettra de faire des avertissements à travers le RAP plus facilement**

Un dédommagement de **150 \$ plus taxes** par producteur est prévu (TPS 7,50 \$, PST 14,96 \$, total 172,46 \$). La facturation doit se faire au CÉROM avant le 15 janvier 2021. Il faut noter sur la facture que la

facturation est pour le **projet 1601 pour un dédommagement de participation ou récolte de parcelles**. La facturation doit se faire **après l'envoi des données**. Les factures peuvent être envoyées par courriel à tanya.copley@cerom.qc.ca

4. **TRAVAUX À FAIRE :**

INSTALLATION DES DÉPÔTS DE SCLÉROTES :

L'installation des dépôts devrait se faire au début juin suite au levé des plantes (stade VC à VU, voir annexe 7). On vous fera parvenir le matériel nécessaire vers la fin mai. Il est nécessaire de garder les sclérotés dans un réfrigérateur (4 à 10 °C) jusqu'au temps de l'installation des dépôts de sclérotés. **Il faut installer les dépôts de sclérotés au maximum une semaine après les avoir reçus.** Pour réduire la variation entre les essaies et pour éliminer le risque de réduction du taux de fructification des sclérotés.

Pour installer les dépôts :

- Choisir une zone représentative du champ, où la levée de la culture est uniforme et dans un endroit où le champ n'est pas sur- ou sous-élevé par rapport au reste du champ.
- Le dépôt de sclérotés doit être installé dans les entre-rangs (voir figure 1). Installer les dépôts de façon à obtenir le plus d'ombrage des plants de soya.
 1. Creuser un trou de 2 cm de profondeur de la même dimension que le support de dépôt (5" x 10").
 2. Déposer le support à sclérotés (cadre en bois avec moustiquaire) dans le trou et mettre une légère couche de sol (~ 0,5 cm) par-dessus la moustiquaire.
 3. Mettre les sclérotés un par un sur la moustiquaire à équidistance (environ 2 à 2,5 cm entre chaque sclérote en largeur et 2 à 2,5 cm en longueur- voir figure 2).
 4. Laisser une marge de 2 à 2,5 cm entre les premiers sclérotés et les marges de la moustiquaire (voir figure 2). Vous aurez donc 2 sclérotés de large par 7 sclérotés de long pour un total de 14 sclérotés par dépôt.
 5. Recouvrir le dépôt avec 1,5 cm de sol et, s'il y avait des résidus au sol, remettre les résidus à peu près au même endroit où ils se trouvaient avant de creuser le trou. Les marges du cadre devraient toujours être partiellement visibles et non complètement enterrées. Identifier un coin du dépôt avec un drapeau ou un piquet pour être capable de retrouver le dépôt pendant la saison.
 6. Placer un bâton au coin du dépôt et à côté du rang pour marquer l'emplacement du dépôt et aussi le début de la parcelle pour les prises de données (voir figure 3). Mettre un autre drapeau sur le rang voisin du dépôt. Mettez 2 autres bâtons à une distance de 15 plantes par rang (**en direction du vent, quand la direction du vent est connue. ex: le champ est semé d'ouest en est, le vent dominant provient de l'ouest, les 15 plants de soya à délimiter partiront du dépôt vers l'est**)) pour délimiter la parcelle et pour pouvoir identifier les 30 plantes sur lesquelles les prises de données seront faites lors de chaque visite (voir figure 3).
 7. Suite à l'installation du dépôt, déplacez-vous par 3 rangs et sur une distance d'environ 50 m avant de déposer le prochain dépôt. Aucun rang ne devrait avoir plus qu'un dépôt.
 8. Répéter les étapes d'installation 1 à 7 pour installer 3 autres dépôts (voir figure 4)

Il est important que les dépôts soient dans les entre-rangs où il n'y aura pas de passage de machinerie. Si le producteur prévoit faire du désherbage mécanique, il faudra changer de producteur.

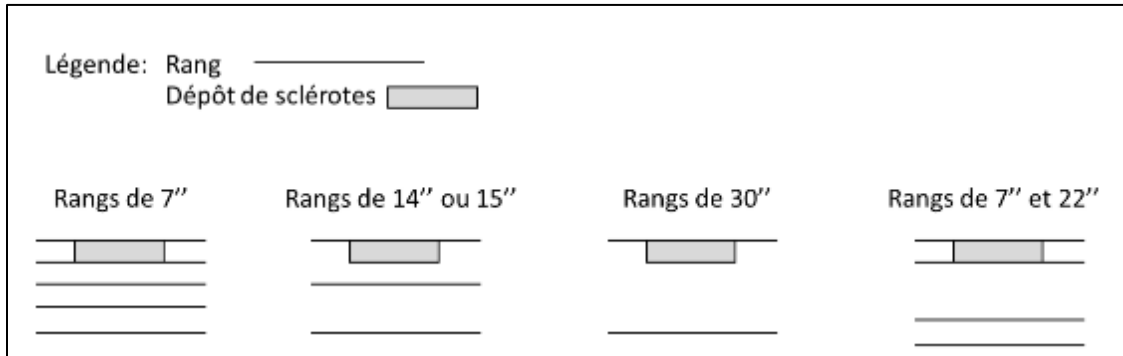


Figure 1 : Emplacement des dépôts de sclérotés relative à l'écartement des rangs. **Nous vous demandons de mettre les cadres dans les rangs de 7'' pour les rangs doubles/jumelés** pour imiter les conditions réelles rencontrées au champ. C'est-à-dire, il y a plus de chance que les sclérotés fructifient dans les rangs de 7'' où il y a plus d'humidité et moins de soleil que dans les rangs de 22''.

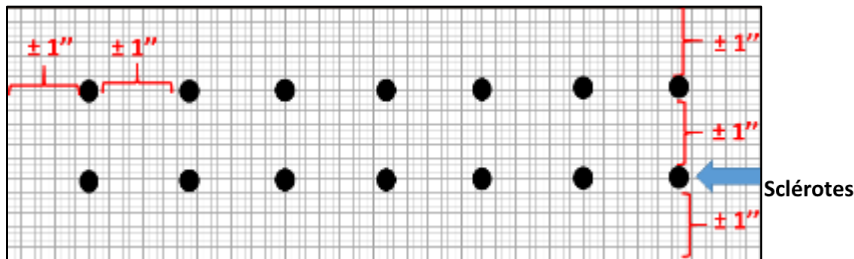


Figure 2 : Détails d'un dépôt de sclérotés (5'' x 10'' avec le cadre en bois) : distance entre chaque sclérote et marge de la moustiquaire sans sclérote

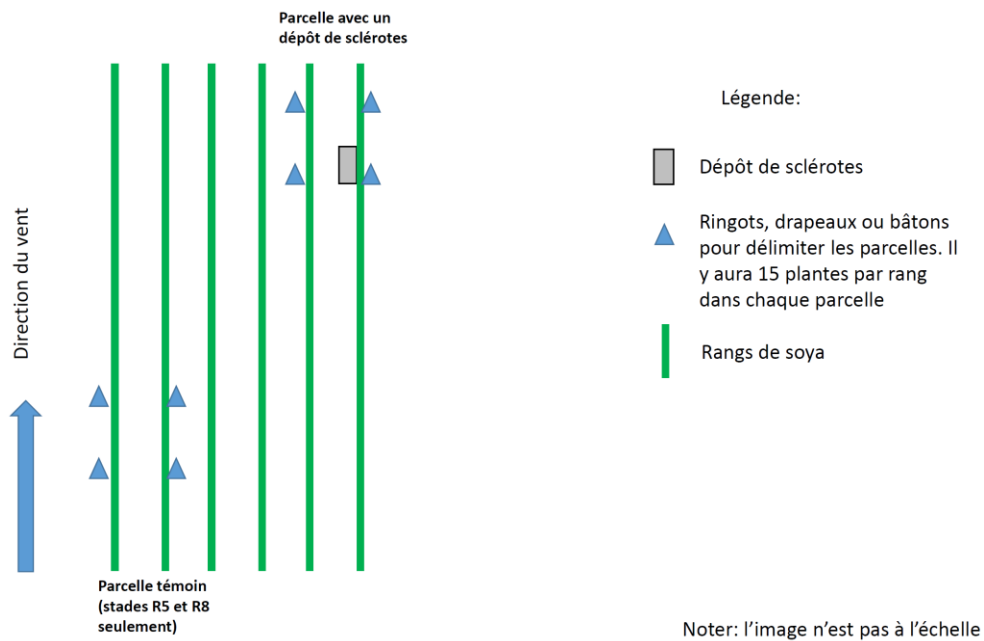


Figure 3 : Délimitation des parcelles avec des ringots, drapeaux ou bâtons. Il y aura 15 plantes par rang dans chaque parcelle pour un totale de 30 plantes par parcelle

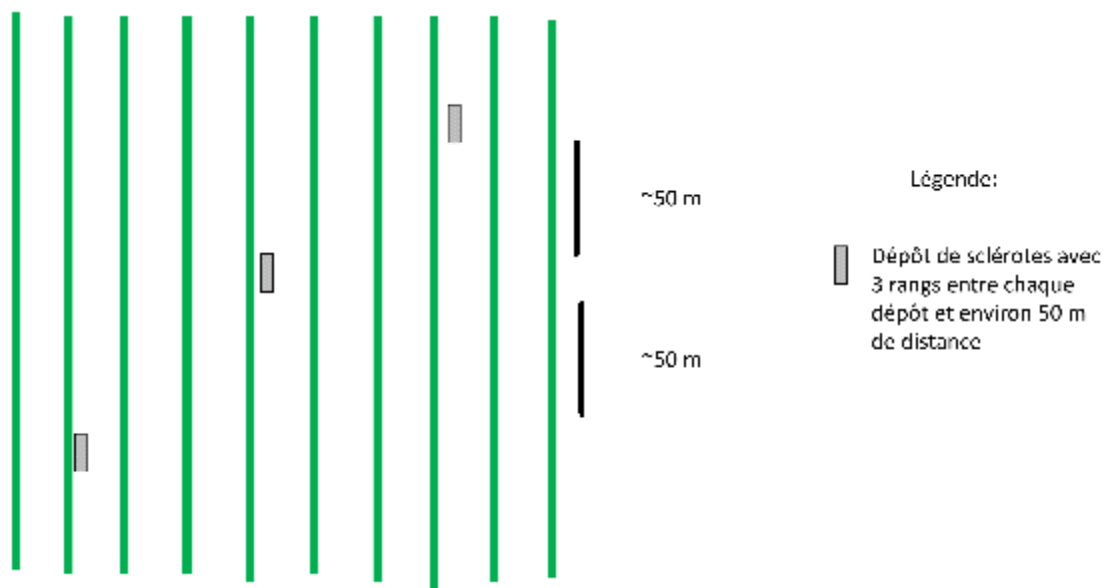


Figure 4 : Installation des dépôts dans le champ. Noter : L'image n'est pas à l'échelle

Au moment de l'installation des dépôts, il faut noter :

- La date de l'installation

- Les coordonnées GPS à l'endroit du premier dépôt (voir annexe 1)
- Le stade du soya
- Le peuplement des plantes sur 1 mètre sur les 2 rangs autour des dépôts de sclérotés
- La fermeture des rangs (distance du sol visible de l'entre-rang), (voir annexe 2)
- Le numéro de chaque dépôt (de 1 à 4). Il est important de numéroter les dépôts pour que les données soient inscrites dans les bonnes colonnes sur dans le fichier *Notations_Modélisation_Sclerotinia_2018_Votre organisation.xlsx*.
- La hauteur des plants (cm) (une moyenne sur 2 plants par rang). La hauteur des plants sera considérée jusqu'à l'apex de la plante
- S'il y a de la verse
- S'il y a la présence de la maladie ailleurs dans le champ que près des dépôts

PÉRIODE ET FRÉQUENCE DU DÉPISTAGE :

Surveiller le stade de la culture du champ et débiter le dépistage lorsque le soya a atteint le stade V5 afin de s'assurer de ne pas rater la première sortie d'apothécies qui est importante pour la validation du modèle. **Le dépistage se déroulera dès la première semaine de juillet jusqu'au stade R5 inclusivement.** Une dernière visite devra être réalisée au stade R8 pour l'évaluation du DSI (Disease Severity Index, voir annexe 3).

Dépister le champ deux fois par semaine (par ex. lundi et jeudi ou mardi et vendredi). Quand les sclérotés fructifient, la fréquence de dépistage peut se diminuer à une fois par semaine.

Les données à prendre lors de chaque dépistage sont :

- La date de la visite
- Le stade du développement du soya (voir Annexe 7)
- La hauteur des plants (cm) (une moyenne sur 2 plants par rang). La hauteur des plants sera considérée jusqu'à l'apex de la plante
- Le nombre de sclérotés ayant fructifié (i.e. ayant produit au moins une apothécie) (voir annexe 5)
- Le nombre d'apothécies matures, immatures et desséchées (voir annexe 4)
- La fermeture des rangs (voir annexe 2)
- Des commentaires ou des remarques (ex. verse, présence de mauvaises herbes, insectes, excès d'eau, etc...)
- Si vous étiez obligés de déplacer des résidus du sol pour compter les apothécies, remettre les résidus à peu près au même endroit où ils se trouvaient avant
- Encore, ne jamais toucher aux apothécies
- **Pour les visites aux stades R5 (ou la semaine du 20 août) et R8**, il faut aussi prendre les notations de symptômes autour des dépôts de sclérotés (« *Disease severity index, DSI*») : Noter combien de plants (sur 15) dans chaque rang se trouve dans chaque catégorie DSI (voir annexe 3)

Tous les données devraient être rentrées dans le fichier partager sur

Il faut faire attention de ne jamais toucher aux apothécies ou aux dépôts de sclérotés pendant la saison car les apothécies sont très sensibles aux perturbations. Il est donc important de prendre les notes de champ sans déranger les apothécies et les dépôts de sclérotés. Il est suggéré de se placer dans le rang voisin, si possible, pour prendre les données à chaque visite. Prendre soin de ne pas briser/perturber/casser les plants autour du dépôt et de ne pas marcher sur/perturber le dépôt de sclérotés. Remettre les plants le

plus possible dans le même état que lorsque vous êtes arrivés pour le comptage. Le plant de soya est parfois fragile et facile à coucher à certains stades de son développement.

Un dernier dépistage devra se faire au stade R8, uniquement pour l'évaluation du DSI (« *Disease severity index* ») (pas de décompte d'apothécies).

S'il vous plaît, remplir les fichiers de données sur OneDrive une fois par semaine (le lien vous sera fourni dès que vous confirmez votre participation pour la saison 2020). Ceci nous permettra de faire des suivis pour les avertissements RAP-Grandes cultures.

Quadrats Témoins

Pour les visites aux stades **R5 (ou la semaine du 20 août) et R8**, il faut aussi noter le DSI dans **4 quadrats témoins**. Un quadrat témoin consistera de 30 plantes consécutives placées sur 2 rangs voisins (15 plantes par rang). **Chaque parcelle témoin devrait être dans un rang situé en proximité d'un dépôt de sclérotés, qui est représentatif du champ et en proximité de chaque dépôt de sclérotés. Nous ne cherchons pas un emplacement sans maladie pour cette année.**

Au moment de la visite au stade R5, il faut identifier l'emplacement de chacun des 4 quadrats témoins : identifier chaque quadrat (de 5 à 8) et indiquer leur emplacement avec un bâton de bois. Il est important de numéroter les parcelles témoins (5 à 8) pour que les données soient inscrites dans les bonnes colonnes dans le fichier *Notations_Modélisation_Sclerotinia_2018_Votre organisation.xlsx*. Ceci est important afin que les données prises lors de la visite au stade R5 soient prises dans les mêmes quadrats lors de la visite au stade R8. Les données à prendre pour les quadrats témoins lors de chacune des deux visites (R5 ou la semaine du 20 août, et R8) sont :

- Le stade du développement du soya
- La hauteur des plants (cm) (une moyenne sur 2 plants par rang). La hauteur des plants sera considérée jusqu'à **l'apex** de la plante
- Fermeture des rangs (voir annexe 2)
- Les notations de symptômes dans la parcelle témoin. Noter combien de plants (sur 15) dans chaque rang se trouve dans chaque catégorie DSI (voir annexe 3). Ceci devrait être 0 pour tous, ou pour la majorité des plantes
- Commentaires ou remarques (ex. présence d'apothécies, verse, présence de mauvaises herbes, insectes, excès d'eau, etc...)

Récolte

Si vous avez observé de la maladie au champ, il faudrait récolter des parcelles pour prendre les rendements (en biomasse). Si aucune maladie n'est observée au champ, aucune récolte n'est nécessaire.

Lors de la dernière visite, il faut récolter les parcelles (plants entiers). Nous allons extrapoler les données de rendement de la biomasse de la parcelle. Pour faire ceci, les plants devraient être récoltés au niveau du sol, environ 1 à 2 pouces du sol, comme une batteuse, pour bien extrapoler les données de rendement de la biomasse. Les parcelles consisteront des deux rangs avec les 30 plantes (15 plantes par rang) où les prises de données ont été faites, plus la « parcelle récolte ». Les dimensions de la « parcelle récolte » variera selon l'écartement des rangs pour qu'on récolte des parcelles d'environ 3 à 4 m² peu importe l'écartement des rangs (voir plus bas).

- Si vos rangs sont dans la direction est-ouest, votre parcelle récolte devrait se faire dans la direction est de ton dépôt (direction sous le vent).
- Si vos rangs vont dans une autre direction et si vous connaissez la direction habituelle du vent, prenez votre parcelle récolte dans le sens du vent.
- Si vos rangs ne sont pas en direction est-ouest et que vous ne connaissez pas la direction habituelle du vent, essayez de voir si la maladie est plus sévère dans une direction comparée à l'autre.
 - Si oui, récoltez dans la direction où la maladie est plus sévère.
 - Si non, récoltez dans la direction que vous voulez.

Le dépôt de sclérotés devrait se trouver dans l'entre-rang central de vos parcelles à récolter (voir figures 5-8). **Ceci devrait être fait pour les 4 parcelles contenant les dépôts de sclérotés et les 4 parcelles témoins.** Dans le cas des parcelles témoin, récolter la même superficie que pour les parcelles récolte des dépôts mais dans la zone délimitée sans maladie.

Voici les dimensions à prendre pour la récolte :

- Si rangs de 30 pouces : 2 rangs x 4 mètres de long (voir figure 5)
- Si rangs de 15 pouces : 4 rangs x 3 mètres de long (voir figure 6)
- Si rangs de 7 pouces : 7 rangs x 3 mètres de long (voir figure 7)
- Si rangs jumelés : 4 rangs x 2,5 mètres de long (voir figure 8)

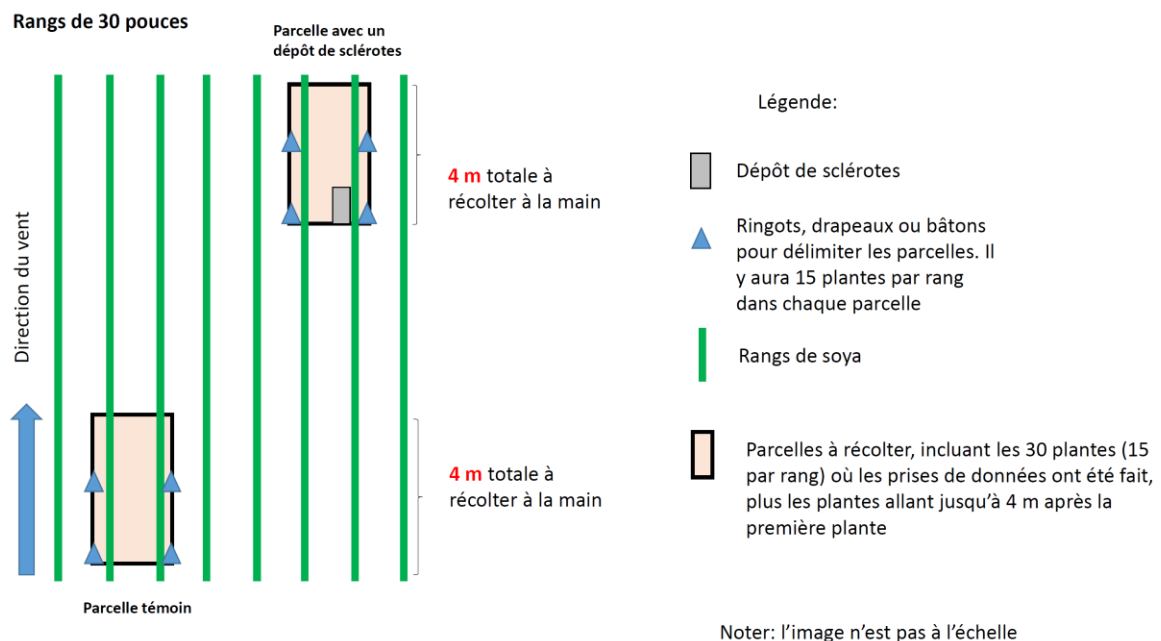


Figure 5. Récolte des parcelles pour des rangs de 30 pouces. Deux rangs à récolter sur une distance totale de 4 m

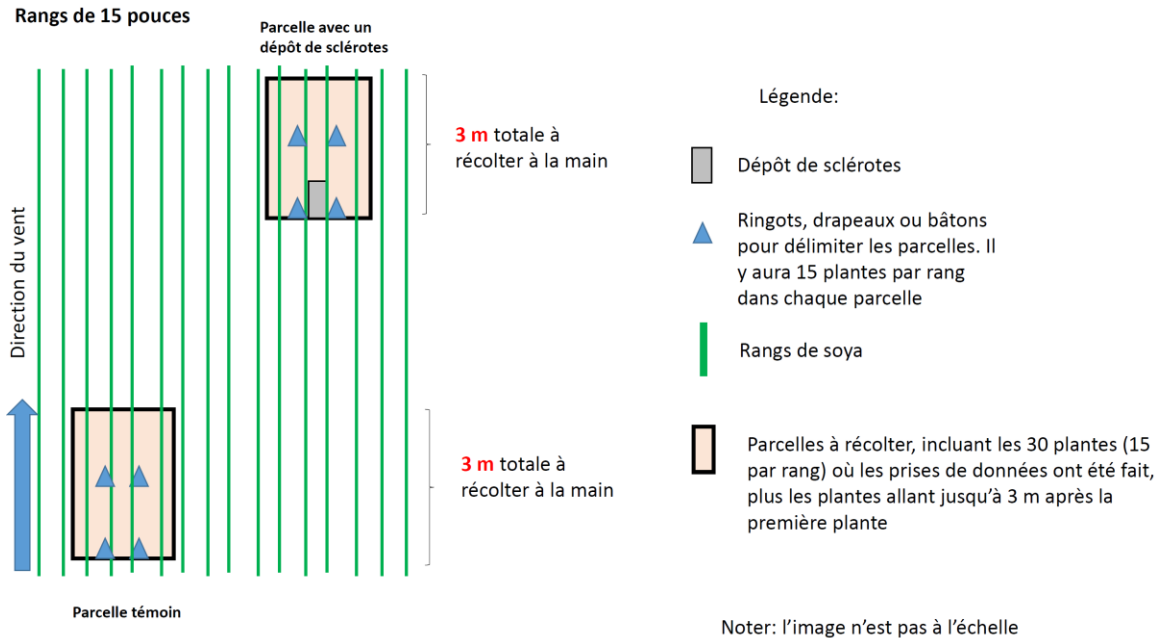


Figure 6. Récolte des parcelles pour des rangs de 15 pouces. Quatre rangs à récolter sur une distance totale de 3 m

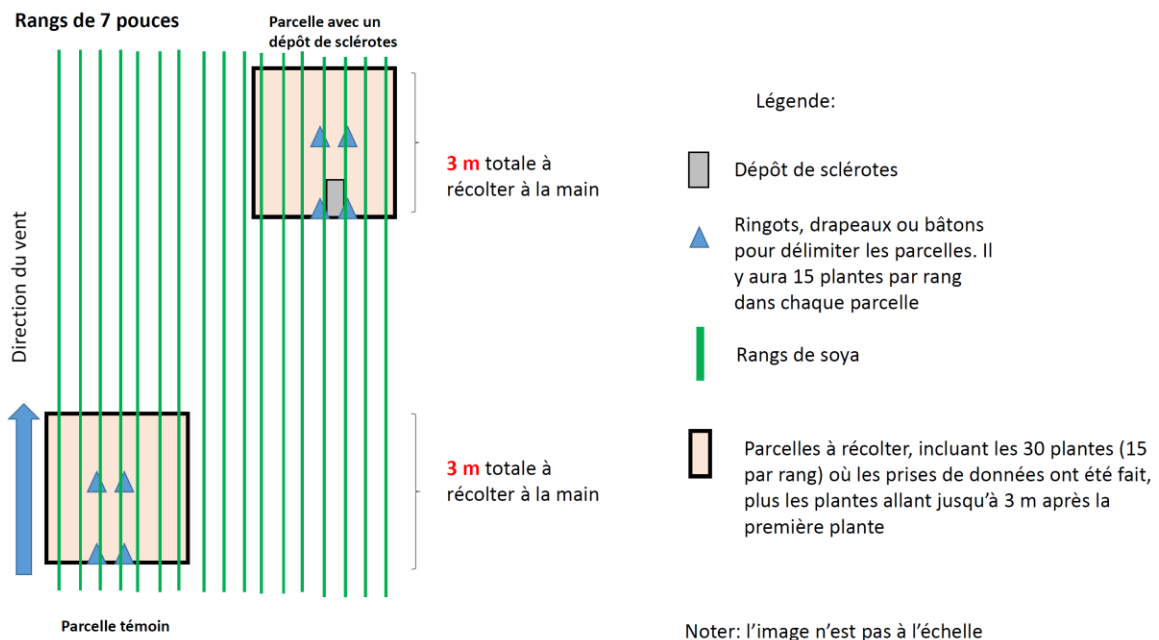


Figure 7. Récolte des parcelles pour des rangs de 7 pouces. Sept rangs à récolter sur une distance totale de 3 m

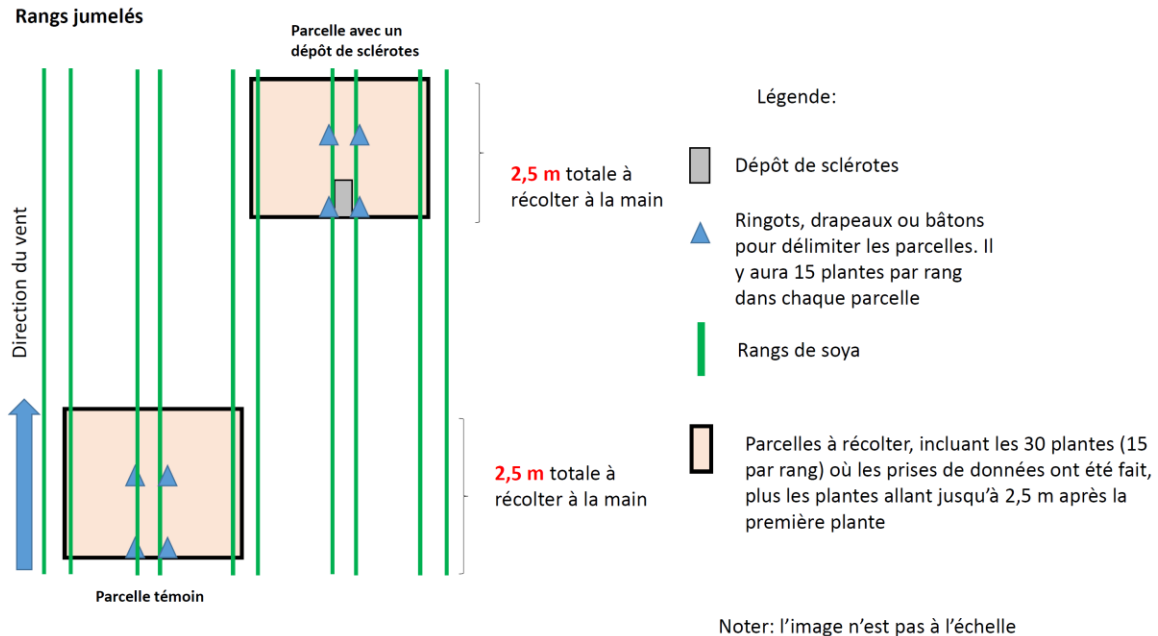


Figure 8. Récolte des parcelles pour des rangs jumelés. Quatre rangs à récolter sur une distance totale de 2,5 m

Il faudra, aussi lors de la dernière visite au champ (au **stade R8**), prendre du temps pour enlever les bâtons, les dépôts de sclérotés, ainsi que la station météorologique (si fournie par le CÉROM). Les sclérotés peuvent être mis dans un double sac en plastique et jetés à la poubelle. Les dépôts de sclérotés et stations météorologiques devraient être renvoyés au CÉROM à la fin de la saison. Les informations du compte Purolator du CÉROM vous seront parvenues à la fin de la saison lorsque vous êtes prêts à nous renvoyer les matériaux.

Données de biomasse (rendement) (seulement si vous avez vu de la maladie au champ)

Pour prendre les données de biomasse, **il faut peser les parcelles en entières le même jour de la récolte.** C'est-à-dire, peser la totalité de la récolte (les plants entiers incluant les tiges, feuilles et gousses) de chaque parcelle (4 parcelles avec les dépôts et les 4 parcelles témoins). **N'oubliez pas de nous fournir le poids du sac/boîte dans lequel vous avez pesé vos parcelles.** C'est important de peser les parcelles le même jour de la récolte, ou au plus tard le lendemain, pour que les plantes ne prennent/perdent pas d'humidité. Pour ceux qui sont capable, vous êtes le bienvenus d'amener vos récoltes au CÉROM par la suite pour qu'on puisse comparer la biomasse avec le rendement selon les conditions de notre étude. Si ceci n'est pas possible, la formule que nous avons pour comparer la biomasse au rendement ne nécessite pas les données de rendement. Nous aimerions tout simplement faire des comparatifs quand possible.

Aussi, même si vos plantes sont fortement infectées, et en conséquence très humides, ceci n'affectera pas nos calculs pour le rendement. **Prenez toujours la biomasse des plantes fraîchement récoltées. Ne jamais les sécher.**

Équipements nécessaire lors de chaque visite :

- Un mètre ou tape à mesurer (chaque visite)
- Feuille de notations (chaque visite)
- Cellulaire avec GPS ou autre instrument pour se géopositionner (première visite seulement)
- Une bêche (première visite seulement)
- Station météorologique (certains sites; première visite seulement)
- Cadres pour les sclérotés et sclérotés (première visite seulement)
- 16 Drapeaux, bâtons de bambou ou ringots pour délimiter les parcelles (première visite et une autre 16 au stade R5 ou la semaine du 20 août pour les parcelles témoins)
- 8 grands sacs pour la récolte (dernière visite seulement)
- Cisailles de jardinage (dernière visite seulement)

Annexe 1: Procédures de géopositionnement et d'association des points GPS :

À l'aide d'un appareil GPS ou d'un téléphone cellulaire, géopositionner l'arrêt d'observation pour le premier dépôt de sclérotés que vous installez. Associer ce point à l'arrêt d'observation en utilisant une des deux procédures suivantes :

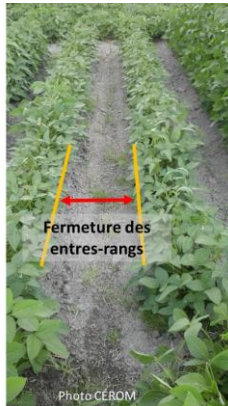
- a) Utilisation d'un GPS : il est possible d'identifier chaque point.
- b) Utilisation du cellulaire : il existe des applications permettant d'identifier vos points GPS :
 - 1) Handy GPS (free) : possibilité de géopositionner seulement 3 points (non conseillé)
 - 2) Handy GPS (4 à 6 \$) : possibilité de géopositionner plusieurs points
 - 3) GPS Waypoint (gratuit) : possibilité de géopositionner plusieurs points, mais disponible seulement sur Android
 - 4) Ou toute autre application donnant la possibilité d'associer le numéro de l'arrêt d'observation à la coordonnée GPS.

Faire parvenir les points GPS à tanya.copley@cerom.qc.ca. Les points GPS doivent être envoyés dans un des formats suivants en degrés décimales. Voici un exemple:

Coordonnée X : -73,239115

Coordonnée Y : 45,583616

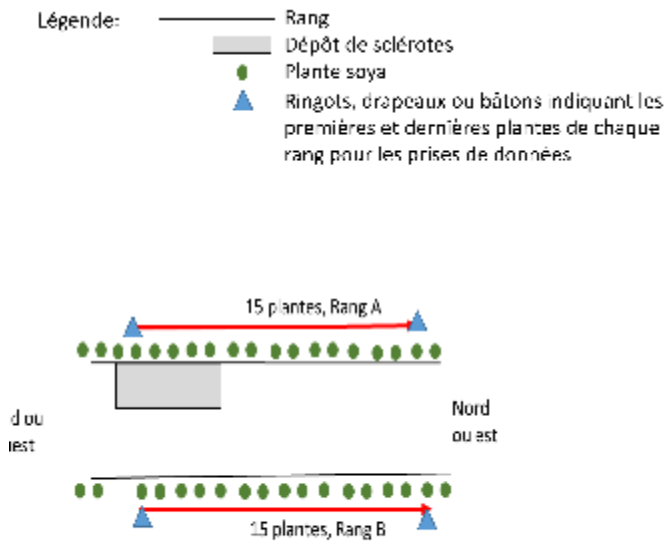
Annexe 2 : Mesure de la fermeture des rangs



Pour la fermeture des entres-rangs, il faut mesurer la distance entre deux rangs où le sol est visible avec la règle de 1 m.

Annexe 3 : Notations de symptômes : « Disease severity index » (DSI)

Le DSI (« *Disease severity index* ») détermine la progression de la sclérotiniose sur 15 plantes dans chacun des rangs entourant le dépôt de sclérotés (30 plantes en total par dépôt de sclérotés). Il faut commencer à noter le DSI à partir de la première plante située **complètement à l'intérieur** du dépôt (début de la flèche) sur le côté sud ou ouest.



Noter: l'image n'est pas à l'échelle

Dans le fichier *Notations_Modélisation_Sclerotinia_2018_Votre_organisation.xlsx*, il faut noter le nombre de plantes, par rang (rang A et rang B), dans chaque catégorie du DSI :

☑ **Catégorie 0** : aucun symptôme de *Sclerotinia*

☑ **Catégorie 1** : symptômes de *Sclerotinia* sur les branches latérales seulement

☑ **Catégorie 2** : symptômes de *Sclerotinia* sur la tige principale, mais sans incidence sur les gousses

☑ **Catégorie 3** : plantes mortes ou montrant des symptômes de *Sclerotinia* sur la tige principale et sur les gousses. Pour le stade R8, cela signifie une baisse de rendement et/ou des gousses non remplies.

À noter :

Quand la fin de la saison est très sèche, c'est possible que la moisissure blanche sur les tiges et branches latérales soit plus difficile à voir au stade R8 comparé au stade R7. Si jamais vous avez des doutes, vous pouvez légèrement casser les branches/tiges. Vous devriez être capable de voir la moisissure blanche ou des sclérotés à l'intérieur des tiges et branches des plantes infectées. Cependant, faites attention de ne pas trop endommager la plante car nous en avons besoin pour prendre les données de biomasse. Aussi, faites attention de ne pas confondre les sclérotés de la sclérotiniose avec d'autres maladies. Malgré que les sclérotés de la sclérotinia sont grands comparés aux autres maladies, on vous demande de faire attention de ne pas les confondre avec les maladies suivantes où des points noirs se trouvent sur l'extérieur des tiges ou branches:

La brûlure phomopsienne (aussi connu comme la Diaporthe). Consiste des petits points noirs (pycnides) alignés en rangés sur la tige principale. Assez commun quand la fin de saison est chaude et humide.



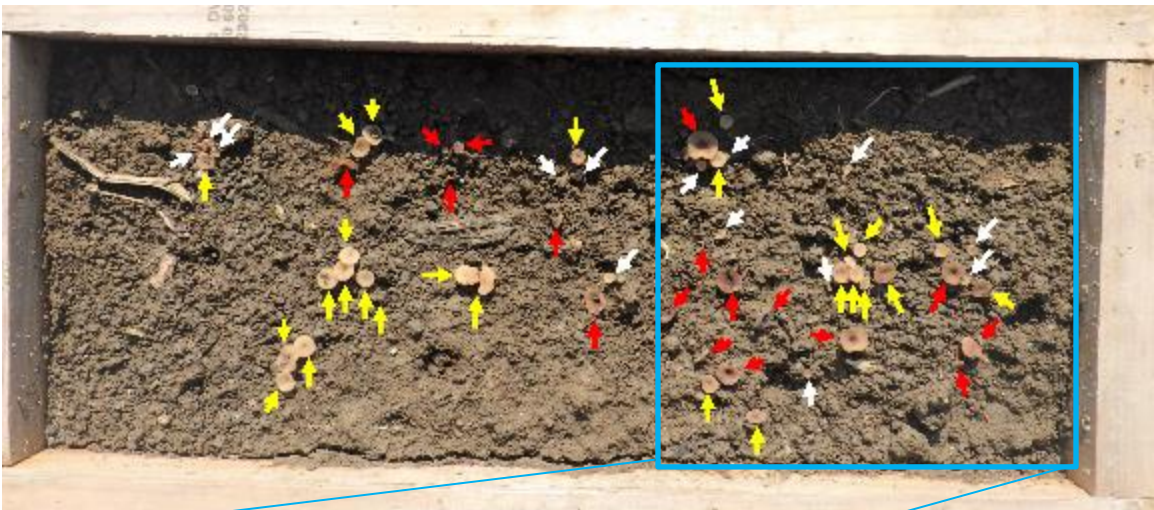
Crédit photo (c) Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, www.insectimages.org

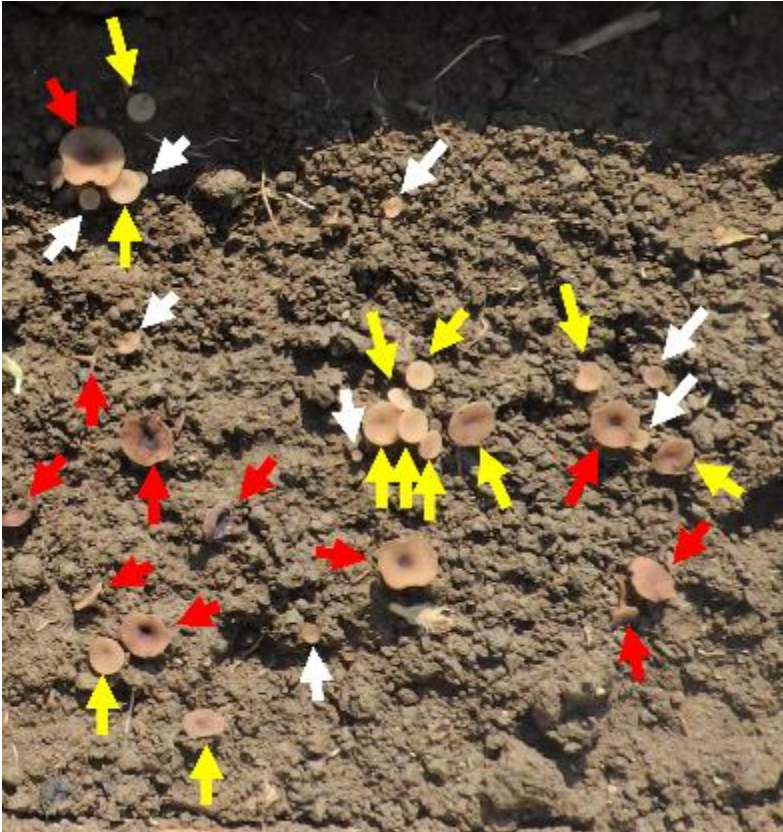
L'anthracnose. Consiste de petits points bruns ou noirs (acervules) placés au hasard sur les tiges ou branches. Présente avec des températures élevées et haute humidité



Crédit photo : (c) Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org

Annexe 4 : Photos d'apothécies immatures, matures et desséchées de *S. sclerotiorum* (photos crédit Yvan Faucher, agr., MAPAQ)

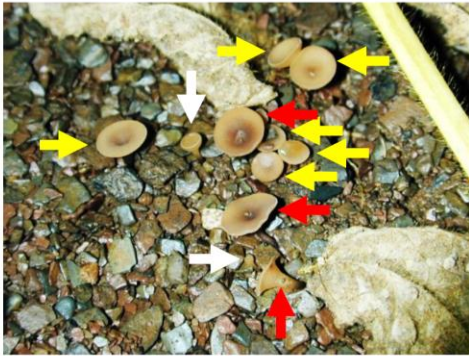




Apothécies immatures: apothécies beiges avec une tête sans indentation au milieu (flèches blanches)

Apothécies matures: apothécies en forme de flûte avec des marges non-ondulées (flèches jaunes)

Apothécies desséchées: apothécies avec des marges ondulées, apothécies brunes, apothécies sèches, apothécies tombées (flèches rouges)



Apothécies immatures (flèches blanches), matures (flèches jaunes) et desséchées (flèche rouge). Crédit photo CÉROM



Apothécies immatures. Crédit photo CÉROM



Apothécies matures parmi des apothécies desséchées. Crédit photo CÉROM



Apothécies matures. Crédit photo Conseil Canadien du canola



Champignon appelé « bird's nest ». C'est un champignon inoffensif et très commun dans les champs. À ne pas confondre avec les apothécies de *Sclerotinia sclerotiorum* (Crédit photo M. I. Chilvers)

Annexe 5 : Exemple d'un dépôt de sclérotés au champ avec des sclérotés ayant fructifiés



Photo crédit Yvan Faucher, agr., MAPAQ

Annexe 7 : Stades phénologique du soya

Stades végétatifs		Stades reproductifs	
VC	Lever du soya; les cotylédons sont visibles	R1	La première fleur est présente et ouverte
VU	Les feuilles unifoliées sont présentes	R2	Une fleur ouverte à l'un des deux nœuds supérieurs de la tige principale
V1	Première feuille trifoliée est présente	R3	Une gousse de 3/16'' (0,5 cm) à l'un des quatre nœuds supérieurs de la tige principale
V2	Deux feuilles trifoliées sont présentes	R4	Une gousse de 3/4'' (1,9 cm) à l'un des quatre nœuds supérieurs de la tige principale
V3	Trois feuilles trifoliées sont présentes	R5	Un grain de 1/8'' (0,5 cm) à l'un des quatre nœuds supérieurs de la tige principale
V4	Quatre feuilles trifoliées sont présentes	R6	Un grain qui remplit la gousse à l'un des quatre nœuds supérieurs de la tige principale
V5	Cinq feuilles trifoliées sont présentes	R7	Une gousse de maturité (sèche) sur la tige principale
Vn	Plus que cinq feuilles trifoliées sont présentes. N dénote le nombre de feuilles trifoliées qui sont présentes. Par exemple, s'il y a 7 feuilles trifoliées, la notation serait V7	R8	95 % des gousses sont mûres (sèches)

Note : Si la moitié de la parcelle est à un stade et l'autre à un autre stade, on le note comme un demi-stade entre les deux. Par exemple, si la moitié de la parcelle est au V5 et l'autre au V6, on le notera comme R5,5. La seule exception est pour le Vn et R1, où vous devrez le noter comme Vn/R1.

Annexe 3 : Carte des sites chez les producteurs et centres de recherche, et les stations météorologiques à proximité pour les années 2019, 2020 et 2021

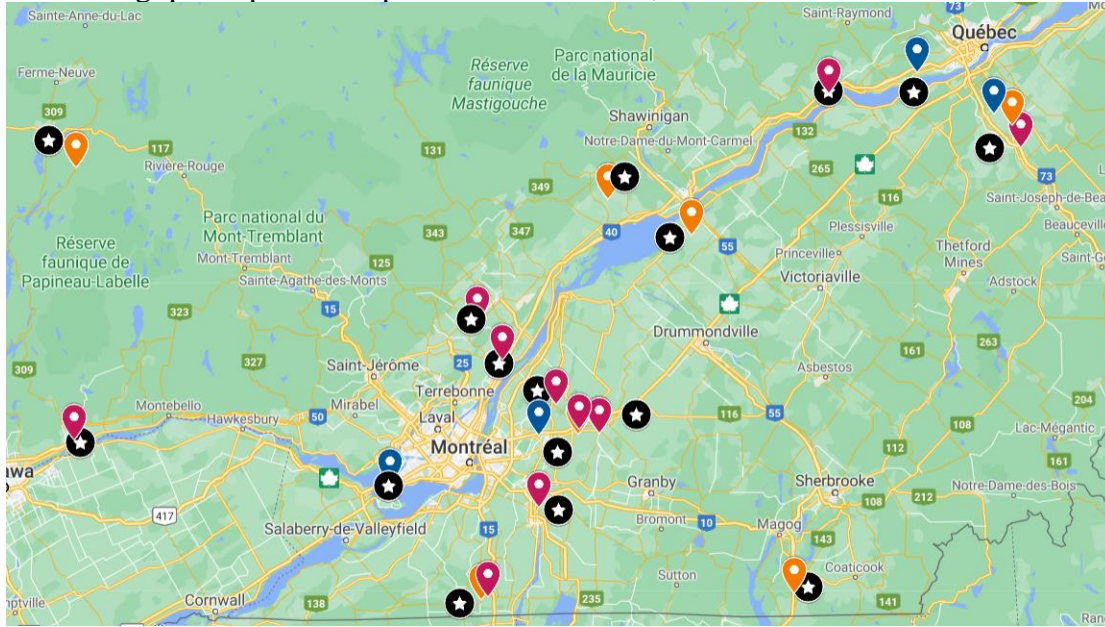


Figure A.3.1. Les 22 sites suivis en 2019 (centres de recherche avec stations météorologiques sur place en bleu et les producteurs sans stations météorologiques sur place en rouge et avec stations météorologiques sur place en orange) avec les stations météorologiques en proximité (noir).

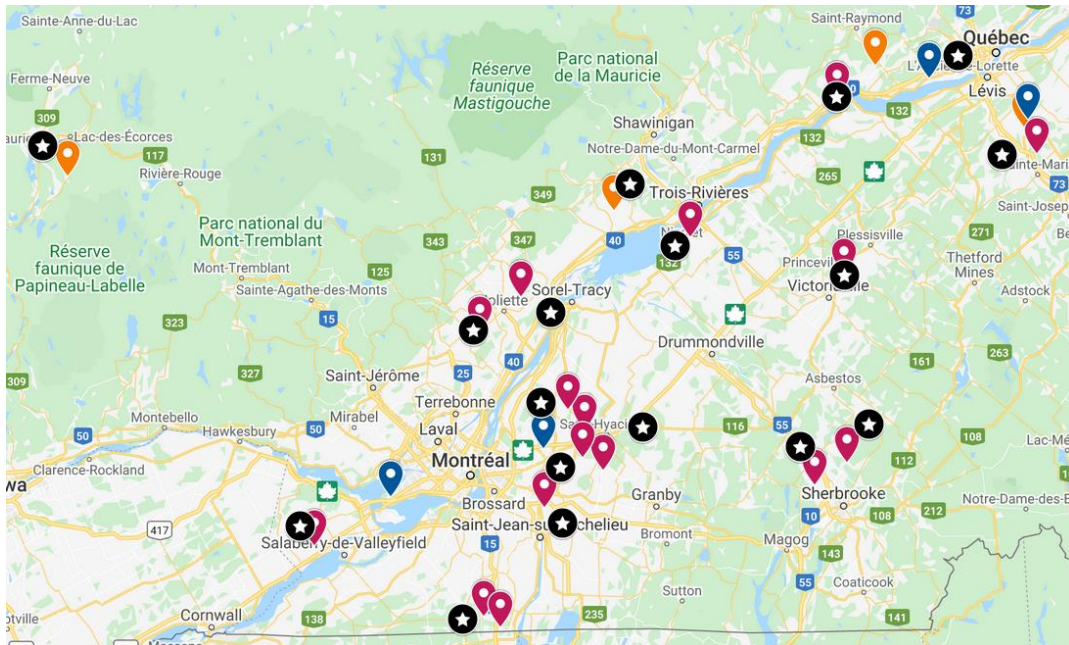
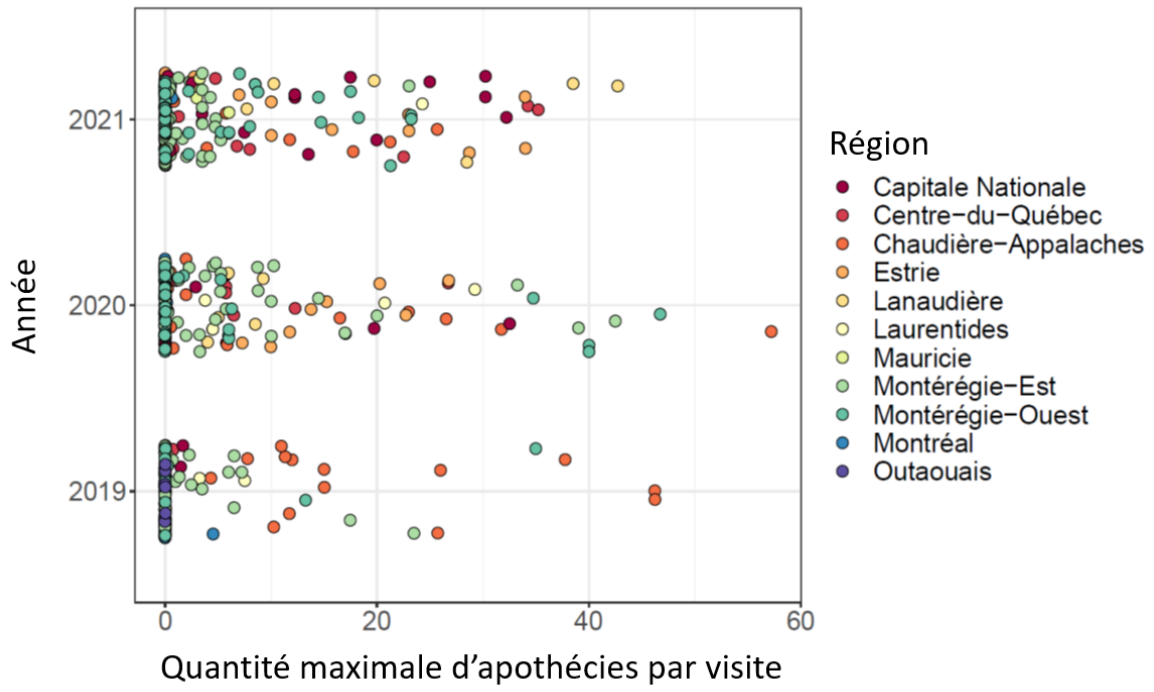
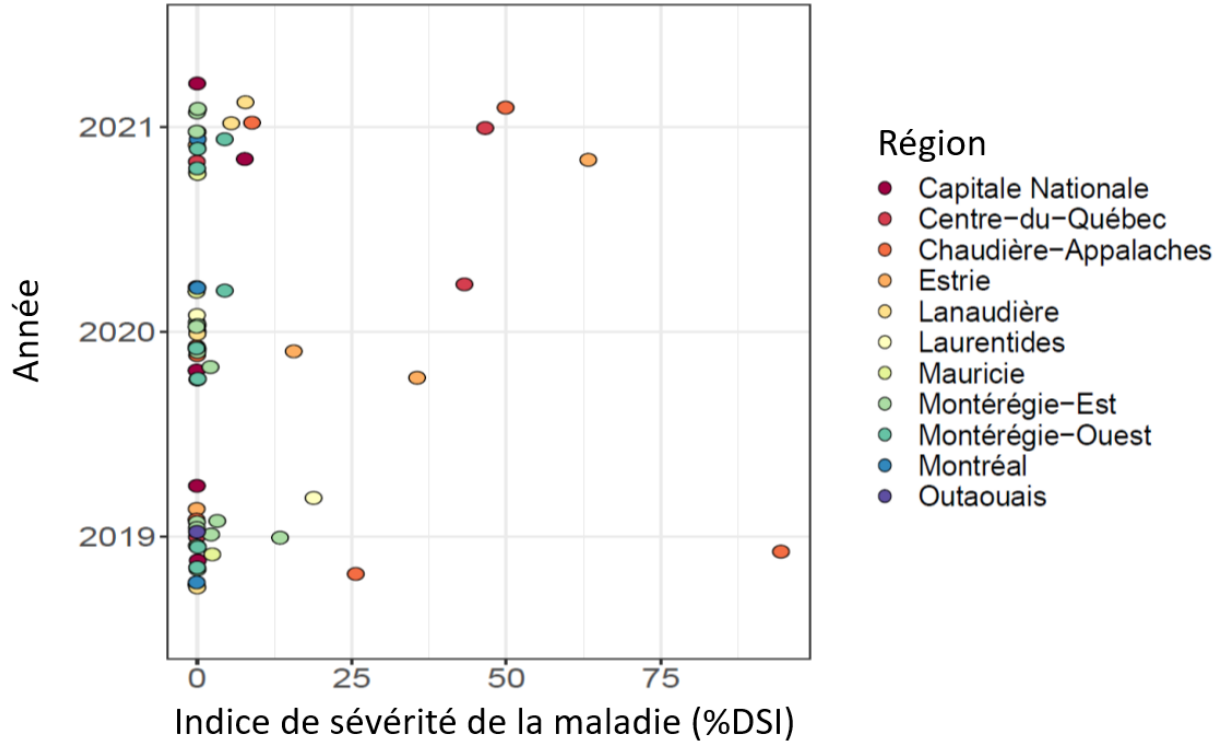


Figure A.3.2. Les 24 sites suivis en 2020 et 2021 (centres de recherche avec stations météorologiques sur place en bleu et les producteurs sans stations météorologiques sur place en rouge et avec stations météorologiques sur place en orange) avec les stations météorologiques en proximité (noir).

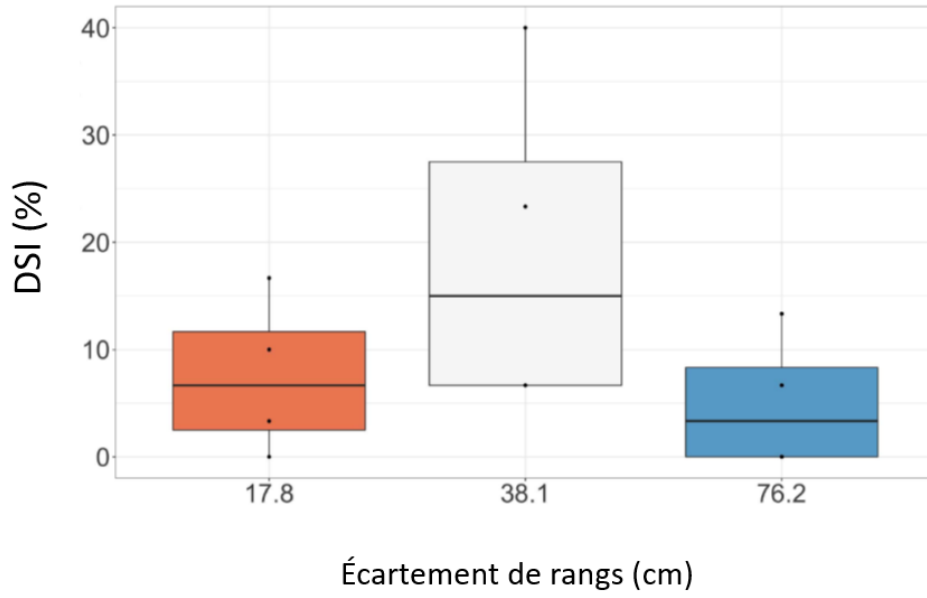
Annexe 4 : Quantité maximale d'apothéques par dépôt lors de chaque dépistage



Annexe 5 : Indice de sévérité de la maladie (% DSI) aux sites commerciaux en 2019, 2020 et 2021



Annexe 6 : Indice de sévérité de la maladie (% DSI) au centre de recherche IRDA en 2021



Annexe 7 : Biomasse des parcelles inoculées et témoins aux sites commerciaux en 2019, 2020 et 2021

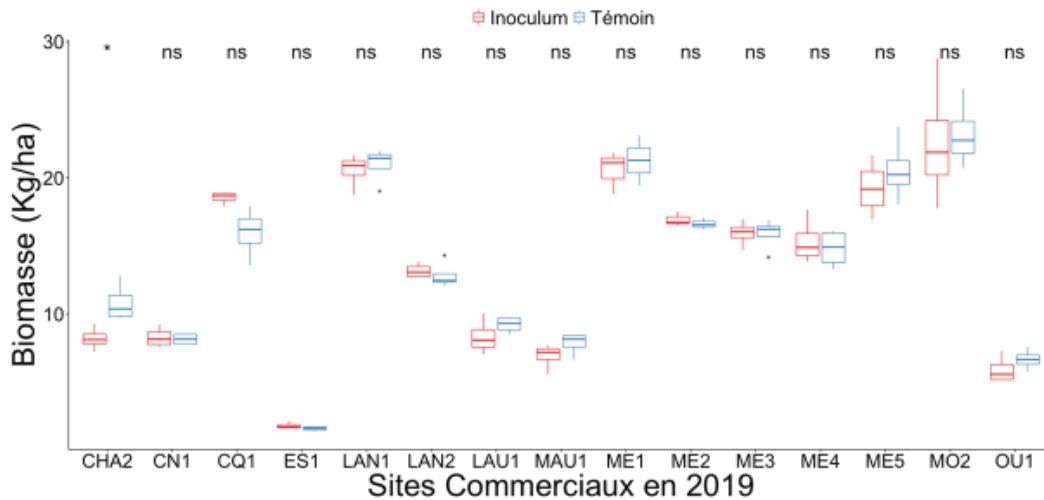


Figure A7.1 Biomasse des parcelles inoculées et témoins aux sites commerciaux démontrant des symptômes de maladie en 2019. Une différence significative a été observée à un site (CHA2), soit le site avec une différence significative de sévérité de maladie.

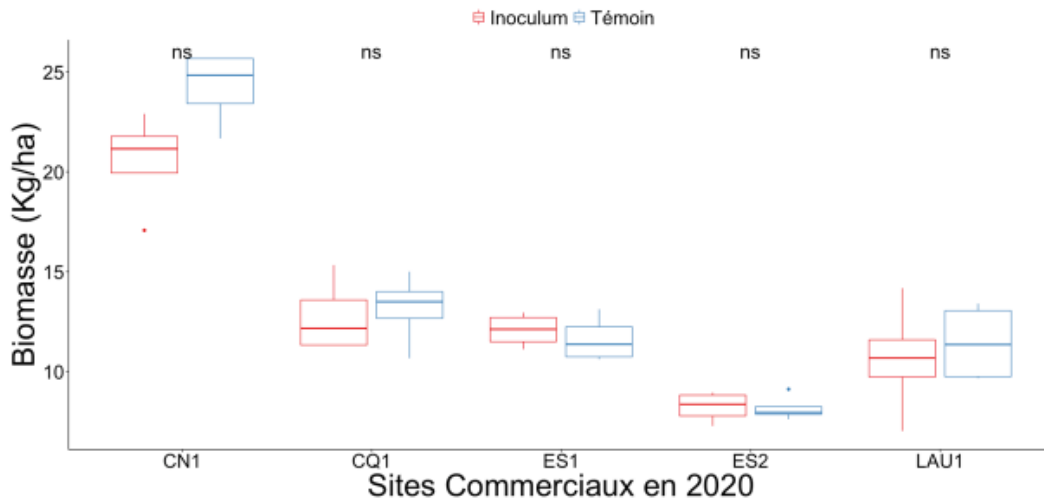


Figure A7.2 Biomasse des parcelles inoculées et témoins aux sites commerciaux démontrant des symptômes de maladie en 2020. Aucune différence significative n'a été observée.

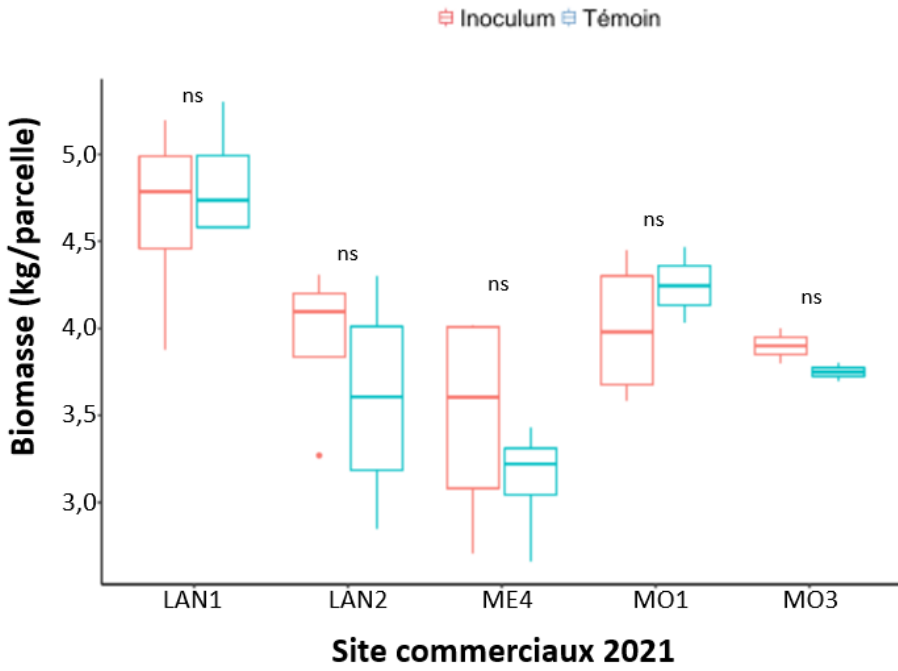
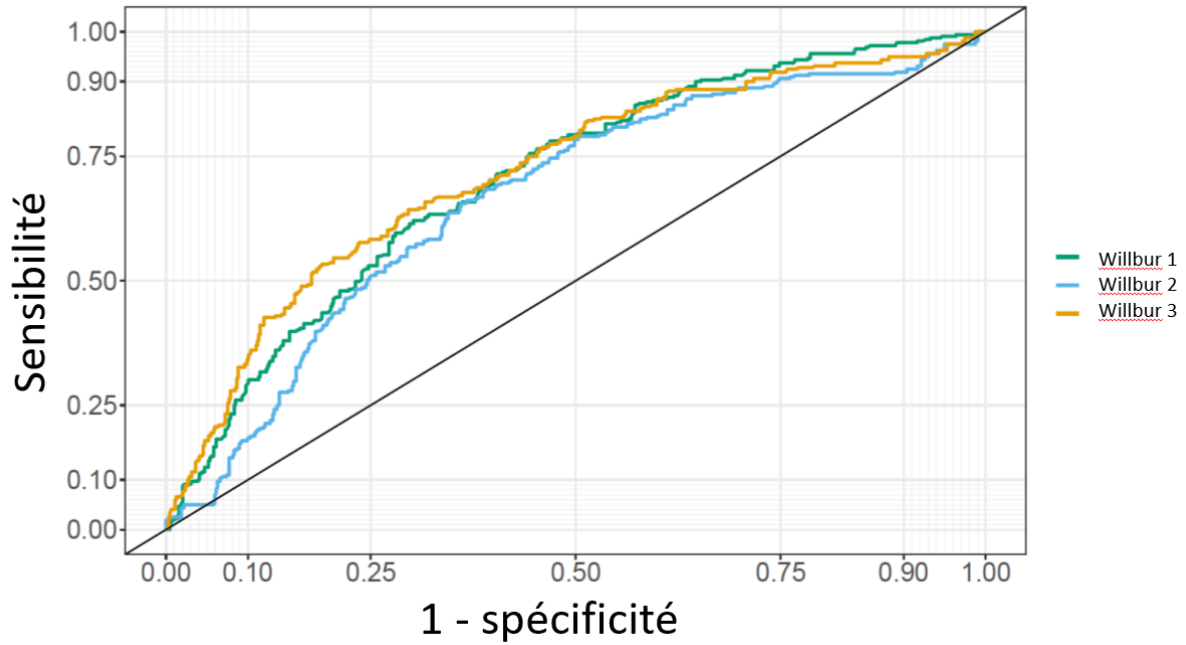


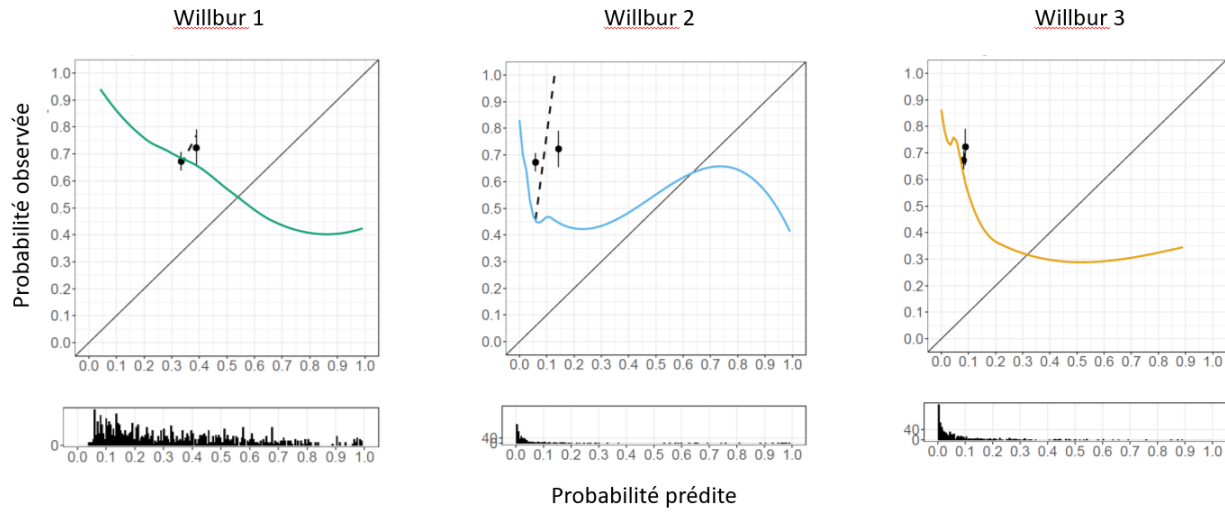
Figure A7.3 Biomasse des parcelles inoculées et témoins aux sites commerciaux démontrant des symptômes de maladie en 2021. Aucune différence significative n'a été observée.

Annexe 8 : Courbes ROC des trois modèles américains avec les données québécoises de 2019 à 2021



Un modèle avec une courbe proche du coin en haut à gauche est souhaité pour une performance optimale

Annexe 9 : Courbes de calibration des trois modèles américains avec les données québécoises de 2019 à 2021



Les courbes de calibrations devraient suivre la ligne noire en diagonale pour être considérées bien calibrées aux données analysées

Annexe 10 : Comparaison de l'aire sous la courbe ROC (AUC) des trois modèles américains en utilisant des données météorologiques de stations sur site versus en proximité

Modèle Willbur*	Valeur P
1	0,6
2	0,4
3	0,3

Annexe 11 : Corrélations entre l'apparition des apothécies* et les moyennes mobiles de différents facteurs environnementaux

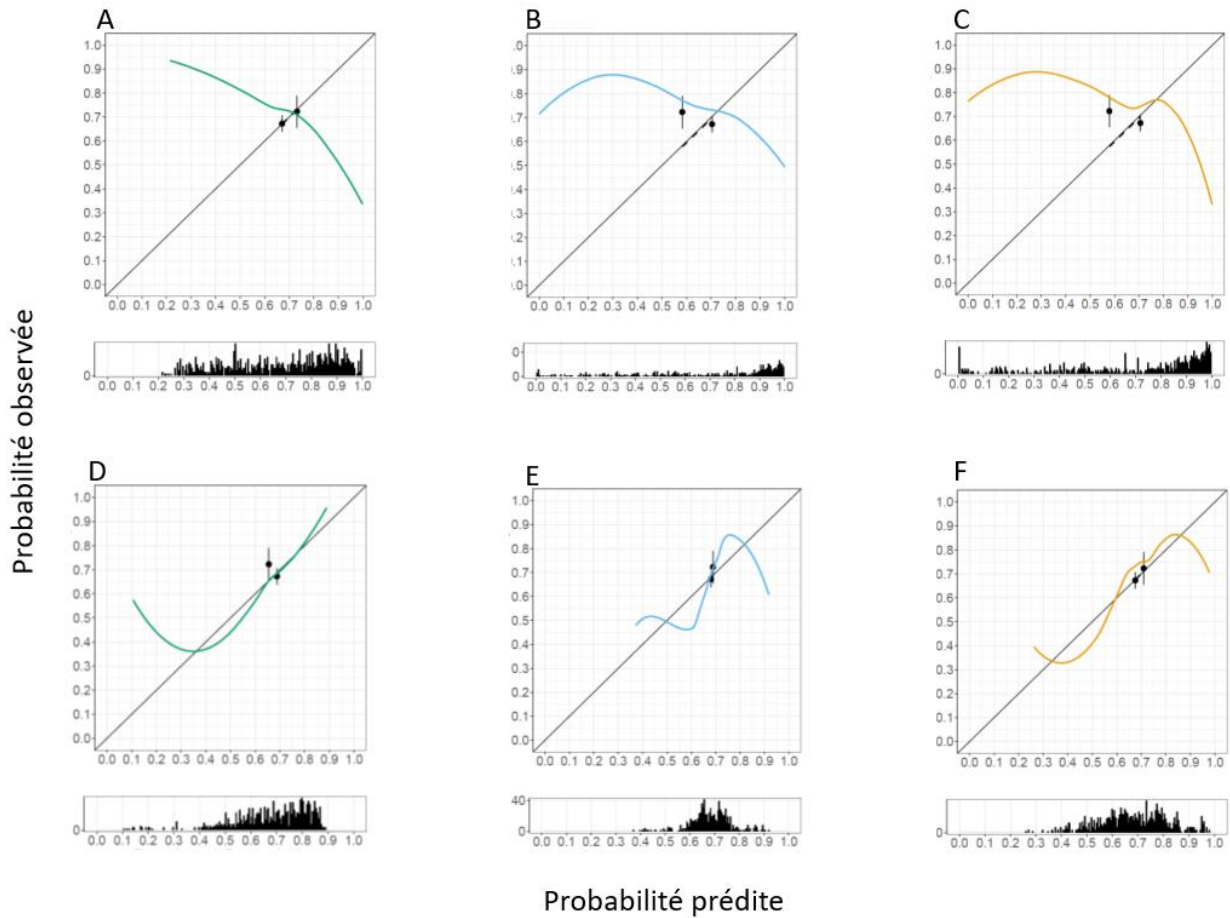
	10 jours	20 jours	30 jours	40 jours
T max	-0,36	-0,37	-0,3	-0,13
T min	-0,3	-0,25	-0,14	0
T moyenne	-0,37	-0,35	-0,25	-0,09
HR max	0,14	0,17	0,19	0,18
HR min	0,19	0,23	0,26	0,27
HR moyenne	0,4	0,46	0,49	0,49
VV max	-0,07	-0,1	-0,1	-0,08
VV moyenne	-0,17	-0,19	-0,18	-0,15
AWDR	0,1	0,13	0,14	n.a.

AWDR, quantité de pluie bien distribuée et abondante; HR, humidité relative; T, température; VV, vitesse du vent

n.a., donnée non-calculé en raison des faibles corrélations

*un minimum d'une apothécie dépistée sur les quatre cadres par champ

Annexe 12 : Courbes de calibration des trois modèles américains recalibrées avec les données québécoises de 2019 à 2021



Courbes de calibration des trois modèles américains avec une recalibration de l'intercept pour Willbur 1 (A), Willbur 2 (B) et Willbur 3 (C), ou avec une recalibration de l'intercept et des constants par un facteur fixe pour Willbur 1 (D), Willbur 2 (E) et Willbur 3 (F). Pour les modèles ayant plusieurs facteurs environnementaux (Willbur 2 et 3), les constants ont été multipliés par le même facteur. Les courbes de calibrations devraient suivre la ligne noire en diagonale pour être considérées bien calibrées aux données analysées.

Annexe 13 : Statistiques de validation avec le jeu de données d'entraînement pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 30 jours

# de modèle	Variables	AIC	R2	Kappa	ROC	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.30j	Tmax	735,5077	0,1482023	0,2191564	0,7232273	0,3585111	0,6915739	0,6255924	0,7248804	0,2751196	0,37440758	2,273892	0,5165095
2.30j	Tmax + VVmax	729,8699	0,1631572	0,2195185	0,7033566	0,2688557	0,645469	0,7962085	0,569378	0,430622	0,20379147	1,848973	0,3579195
3.30j	Tmax + VVmax + HRmax	697,1966	0,2288104	0,278588	0,7498795	0,3242471	0,7058824	0,7156398	0,7009569	0,2990431	0,28436019	2,3931	0,4056743
4.30j	Tmax + AWDR	704,9842	0,2106428	0,2250863	0,749956	0,2939108	0,7058824	0,8246445	0,645933	0,354067	0,17535545	2,329064	0,2714762
5.30j	Tmax + HR moy	608,4043	0,3781234	0,4076149	0,8350677	0,2726596	0,7615262	0,8862559	0,6985646	0,3014354	0,11374408	2,940119	0,1628254
6.30j	Tmax + HRmoy + AWDR	596,592	0,4000422	0,4035579	0,8286801	0,2251245	0,7472178	0,9336493	0,65311	0,34689	0,06635071	2,691486	0,1015919
7.30j	Tmax + VVmax + AWDR	702,4738	0,2190501	0,2233808	0,7392743	0,2721052	0,7011129	0,8530806	0,6244019	0,3755981	0,14691943	2,271259	0,2352963
8.30j*	Tmax + VVmax + HRmoy	536,8063	0,4895567	0,5063462	0,8553259	0,3462514	0,7774245	0,7819905	0,7751196	0,2248804	0,21800948	3,477362	0,2812591
9.30j*	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	534,1073	0,4962383	0,5028874	0,8521791	0,3476717	0,7885533	0,8009479	0,7822967	0,2177033	0,19905213	3,679079	0,2544458
10.30j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	673,5342	0,2751234	0,2951365	0,7665353	0,2622371	0,718601	0,8625592	0,645933	0,354067	0,13744076	2,436147	0,2127787

AWDR, quantité de pluie abondante et bien distribuée; HR max, humidité relative maximale; HR moy, humidité relative moyenne; Tmax, température maximale; VV max, vitesse du vent maximale

*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

Annexe 14 : Statistiques de validation avec le jeu de données d'entraînement pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 20 jours

# de modèle	Variables	AIC	R2	Kappa	ROC	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.20j	Tmax	752,3209	0,165324	0,2111199	0,7280386	0,3636751	0,7063253	0,5613208	0,7743363	0,2256637	0,43867925	2,487421	0,5665229
2.20j	Tmax + VVmax	739,157	0,1932024	0,2407407	0,738229	0,2435045	0,6460843	0,8349057	0,5575221	0,4424779	0,16509434	1,886887	0,2961216
3.20j	Tmax + VVmax + HRmax	695,5988	0,2732306	0,3387957	0,7719869	0,2757709	0,6957831	0,7924528	0,6504425	0,3495575	0,20754717	2,267017	0,3190861
4.20j	Tmax + AWDR	726,3579	0,216243	0,2037339	0,7536399	0,224588	0,6506024	0,9292453	0,5199115	0,4800885	0,07075472	1,935571	0,1360899
5.20j	Tmax + HR moy	646,9812	0,3496293	0,3541341	0,8204896	0,2410886	0,7243976	0,8915094	0,6460177	0,3539823	0,10849057	2,518514	0,1679375
6.20j	Tmax + HRmoy + AWDR	634,5858	0,3721575	0,3533825	0,816322	0,2520308	0,7364458	0,8773585	0,670354	0,329646	0,12264151	2,661517	0,1829504
7.20j	Tmax + VVmax + AWDR	715,7721	0,2384704	0,2227313	0,7577427	0,2341553	0,685241	0,9198113	0,5752212	0,4247788	0,08018868	2,165389	0,1394049
8.20j*	Tmax + VVmax + HRmoy	557,2642	0,4851489	0,510708	0,8605766	0,3208734	0,7951807	0,8113208	0,7876106	0,2123894	0,18867925	3,819969	0,239559
9.20j*	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	553,8875	0,4925275	0,496384	0,8560614	0,3284403	0,7936747	0,8066038	0,7876106	0,2123894	0,19339623	3,797759	0,245548
10.20j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	670,9047	0,3176331	0,3292363	0,7795458	0,2885725	0,753012	0,8584906	0,7035398	0,2964602	0,14150943	2,895804	0,2011392

*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

Annexe 15 : Statistiques de validation avec le jeu de données d'entraînement pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 10 jours

# de modèle	Variables	AIC	R2	Kappa	ROC	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.10j	Tmax	740,0411	0,1636735	0,2089939	0,7225329	0,2430842	0,6148036	0,8137255	0,5262009	0,4737991	0,1862745	1,717448	0,3539989
2.10j	Tmax + VVmax	733,4301	0,1797798	0,1990113	0,7224534	0,2188834	0,6117825	0,8823529	0,4912664	0,5087336	0,1176471	1,734411	0,2394771
3.10j	Tmax + VVmax + HRmax	700,2356	0,2434734	0,2932642	0,7539274	0,244506	0,6827795	0,8529412	0,6069869	0,3930131	0,1470588	2,170261	0,2422768
4.10j	Tmax + AWDR	728,1886	0,1894815	0,2005085	0,7282824	0,3051944	0,7084592	0,7009804	0,7117904	0,2882096	0,2990196	2,43219	0,420095
5.10j	Tmax + HR moy	670,3494	0,2915907	0,3110816	0,7809856	0,3332002	0,7371601	0,6960784	0,7554585	0,2445415	0,3039216	2,846464	0,4023008
6.10j	Tmax + HRmoy + AWDR	670,7028	0,2943689	0,2874534	0,7722432	0,3357762	0,734139	0,6862745	0,7554585	0,2445415	0,3137255	2,806373	0,4152783
7.10j	Tmax + VVmax + AWDR	721,7664	0,2049106	0,2006554	0,725706	0,3026163	0,7129909	0,7058824	0,7161572	0,2838428	0,2941176	2,486878	0,4106887
8.10j*	Tmax + VVmax + HRmoy	615,6605	0,3833747	0,3851734	0,8122902	0,3362809	0,7643505	0,754902	0,768559	0,231441	0,245098	3,261746	0,318906
9.10j#	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	617,658	0,3833786	0,3814182	0,8044875	0,3364464	0,765861	0,754902	0,7707424	0,2292576	0,245098	3,29281	0,3180026
10.10j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	690,317	0,2642871	0,3014548	0,7506804	0,2411291	0,6827795	0,8480392	0,6091703	0,3908297	0,1519608	2,169843	0,2494553

*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

#Modèle bien calibré, mais le facteur AWDR n'est pas significatif

Annexe 16 : Statistiques de validation avec le jeu de données test pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 30 jours

# de modèle	Variables	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.30j	Tmax	0,35082926	0,6666667	0,5866667	0,6974359	1,938983	0,59264706	0,35082926	0,6666667
2.30j	Tmax + VVmax	0,27248385	0,6296296	0,7066667	0,6	1,766667	0,48888889	0,27248385	0,6296296
3.30j	Tmax + VVmax + HRmax	0,3232693	0,7296296	0,6933333	0,7435897	2,704	0,41241379	0,3232693	0,7296296
4.30j	Tmax + AWDR	0,20672756	0,5888889	0,9733333	0,4410256	1,741284	0,06046512	0,20672756	0,5888889
5.30j	Tmax + HR moy	0,3100963	0,7740741	0,8133333	0,7589744	3,374468	0,24594595	0,3100963	0,7740741
6.30j	Tmax + HRmoy + AWDR	0,26197455	0,7444444	0,92	0,6769231	2,847619	0,11818182	0,26197455	0,7444444
7.30j	Tmax + VVmax + AWDR	0,22221412	0,6111111	0,9733333	0,4717949	1,842718	0,05652174	0,22221412	0,6111111
8.30j*	Tmax + VVmax + HRmoy	0,46219627	0,8333333	0,76	0,8615385	5,488889	0,27857143	0,46219627	0,8333333
9.30j*	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	0,43626178	0,8333333	0,7733333	0,8564103	5,385714	0,26467066	0,43626178	0,8333333
10.30j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	0,27127648	0,7185185	0,9066667	0,6461538	2,562319	0,14444444	0,27127648	0,7185185

*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

Annexe 17 : Statistiques de validation avec le jeu de données test pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 10 jours

# de modèle	Variables	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.10j	Tmax	0,34380343	0,7288732	0,5666667	0,8041237	2,892982	0,5388889	0,34380343	0,7288732
2.10j	Tmax + VVmax	0,21243904	0,6021127	0,9222222	0,4536082	1,687841	0,1714646	0,21243904	0,6021127
3.10j	Tmax + VVmax + HRmax	0,229619	0,6619718	0,9	0,5515464	2,006897	0,1813084	0,229619	0,6619718
4.10j	Tmax + AWDR	0,25901918	0,6725352	0,7555556	0,6340206	2,064476	0,3855465	0,25901918	0,6725352
5.10j	Tmax + HR moy	0,26059689	0,7570423	0,8333333	0,7216495	2,993827	0,2309524	0,26059689	0,7570423
6.10j	Tmax + HRmoy + AWDR	0,2603058	0,7535211	0,8111111	0,7268041	2,968973	0,2598897	0,2603058	0,7535211
7.10j	Tmax + VVmax + AWDR	0,23753285	0,6514085	0,8222222	0,5721649	1,921821	0,3107107	0,23753285	0,6514085
8.10j*	Tmax + VVmax + HRmoy	0,32198124	0,806338	0,7777778	0,8195876	4,311111	0,2711391	0,32198124	0,806338
9.10j#	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	0,32264158	0,806338	0,7777778	0,8195876	4,311111	0,2711391	0,32264158	0,806338
10.10j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	0,25292331	0,6830986	0,8222222	0,6185567	2,155556	0,2874074	0,25292331	0,6830986

*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

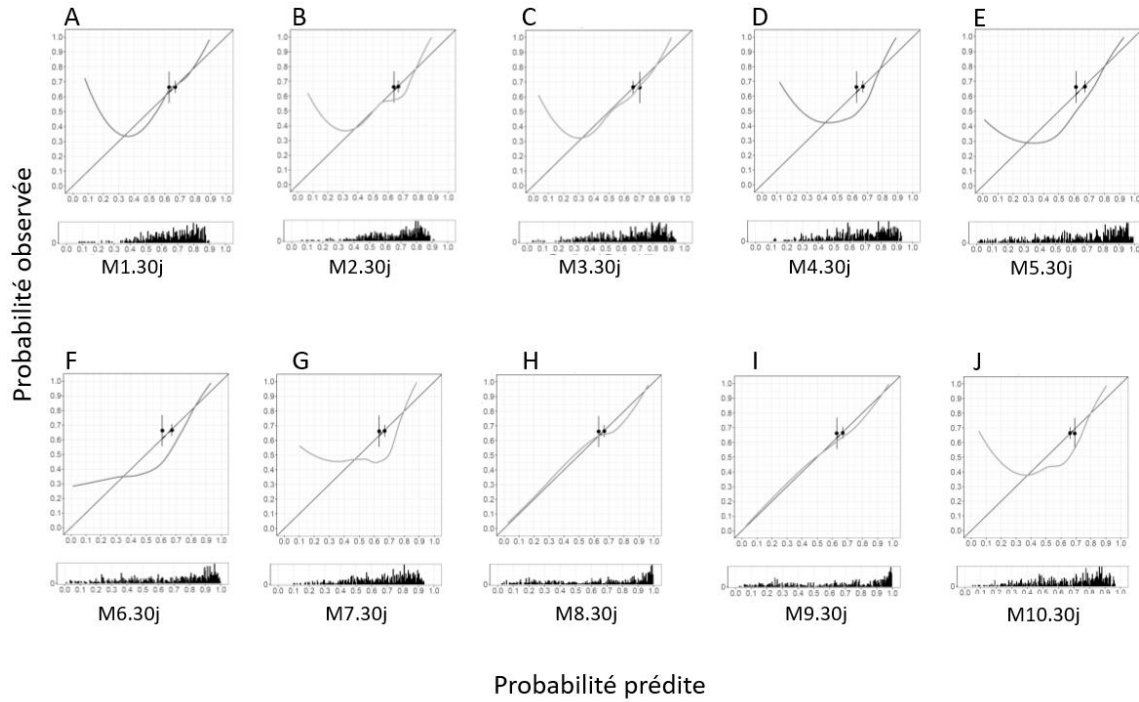
#Modèle bien calibré, mais le facteur AWDR n'est pas significatif

Annexe 18 : Statistiques de validation avec le jeu de données test pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 20 jours

# de modèle	Variables	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.20j	Tmax	0,27657043	0,6631579	0,7682927	0,6206897	2,025499	0,37330623	0,27657043	0,6631579
2.20j	Tmax + VVmax	0,2948662	0,6842105	0,7439024	0,6600985	2,188583	0,38796869	0,2948662	0,6842105
3.20j	Tmax + VVmax + HRmax	0,25586475	0,6842105	0,8536585	0,6157635	2,221701	0,23765854	0,25586475	0,6842105
4.20j	Tmax + AWDR	0,2627437	0,7087719	0,8780488	0,6403941	2,441697	0,19043152	0,2627437	0,7087719
5.20j	Tmax + HR moy	0,21780523	0,7298246	0,9390244	0,6453202	2,647527	0,09448892	0,21780523	0,7298246
6.20j	Tmax + HRmoy + AWDR	0,2025196	0,7192982	0,9512195	0,6256158	2,540757	0,07797196	0,2025196	0,7192982
7.20j	Tmax + VVmax + AWDR	0,24789862	0,7052632	0,9268293	0,6157635	2,412133	0,11882927	0,24789862	0,7052632
8.20j*	Tmax + VVmax + HRmoy	0,22982057	0,7473684	0,8780488	0,6945813	2,874902	0,17557516	0,22982057	0,7473684
9.20j*	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	0,23752582	0,7508772	0,8902439	0,6945813	2,914831	0,15801764	0,23752582	0,7508772
10.20j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	0,26340657	0,7263158	0,902439	0,6551724	2,617073	0,14890886	0,26340657	0,7263158

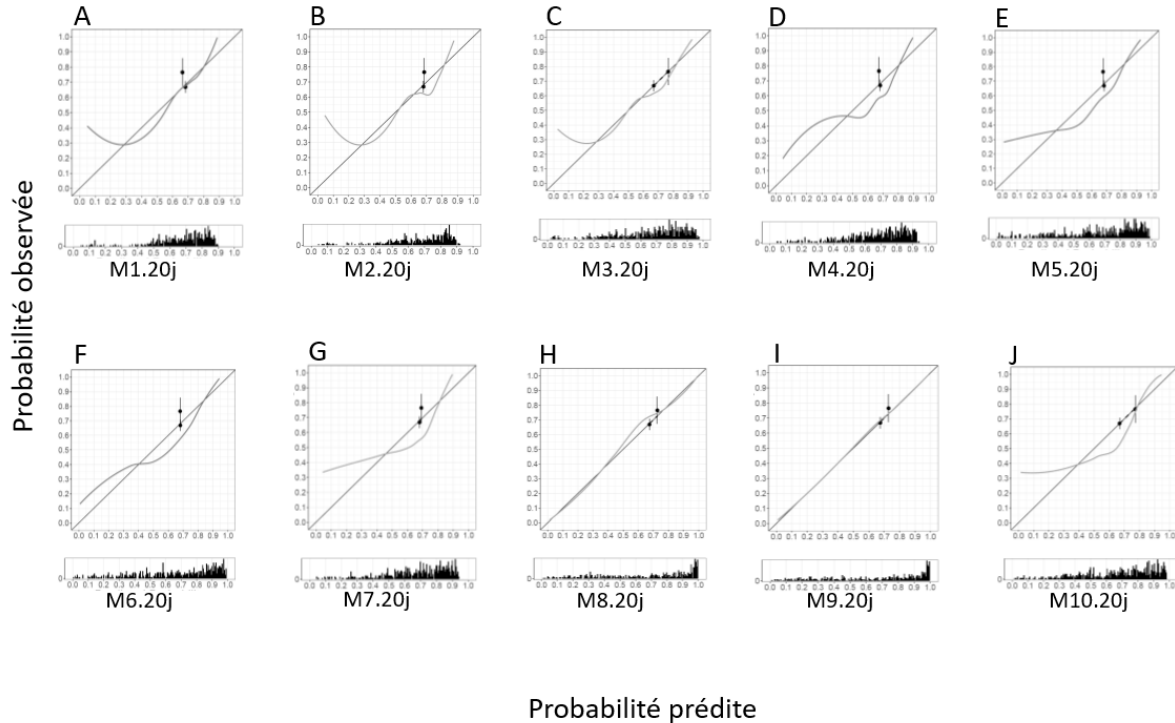
*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

Annexe 19 : Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés et élargis avec les données de jeu d'entraînement avec des moyennes mobiles de 30 jours



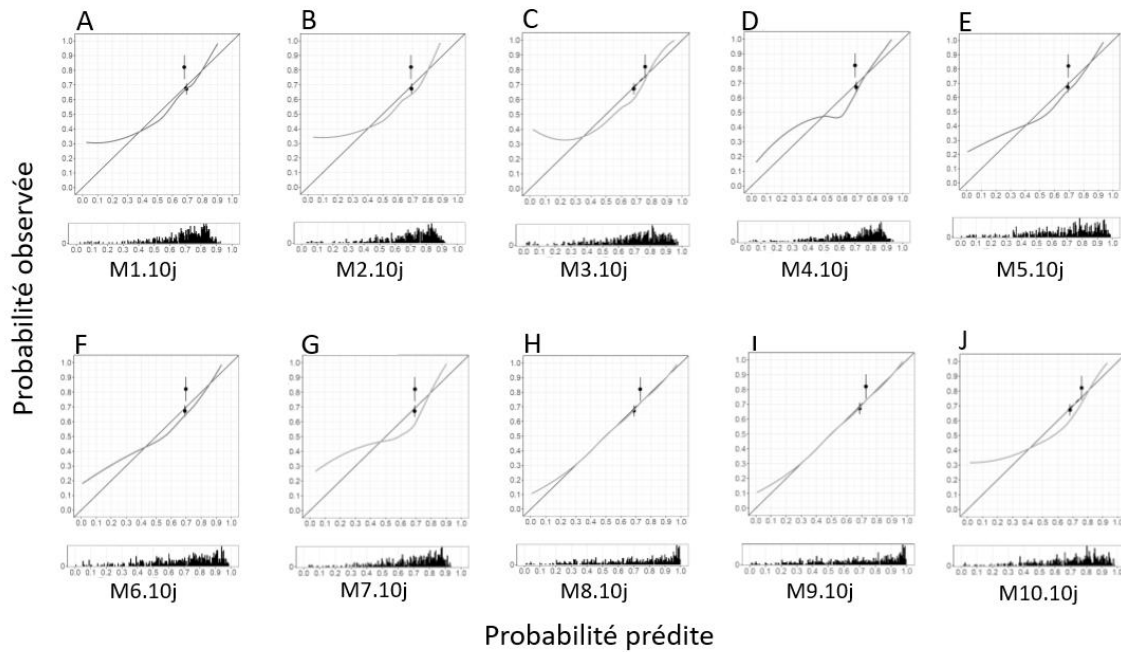
Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés pour Willbur 1 (A), Willbur 2 (B) et Willbur 3 (C) ou élargis pour Willbur 1 avec le AWDR (D) ou humidité relative moyenne (E) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (F), Willbur 2 avec le AWDR (G), l'humidité relative moyenne (H) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (I), ou Willbur 3 avec le AWDR (J). Les courbes de calibrations devraient suivre la ligne noire en diagonale pour être bien calibrée aux conditions analysées. Les noms des modèles sont indiqués sous chaque graphique.

Annexe 20 : Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés et élargis avec les données de jeu d'entraînement avec des moyennes mobiles de 20 jours



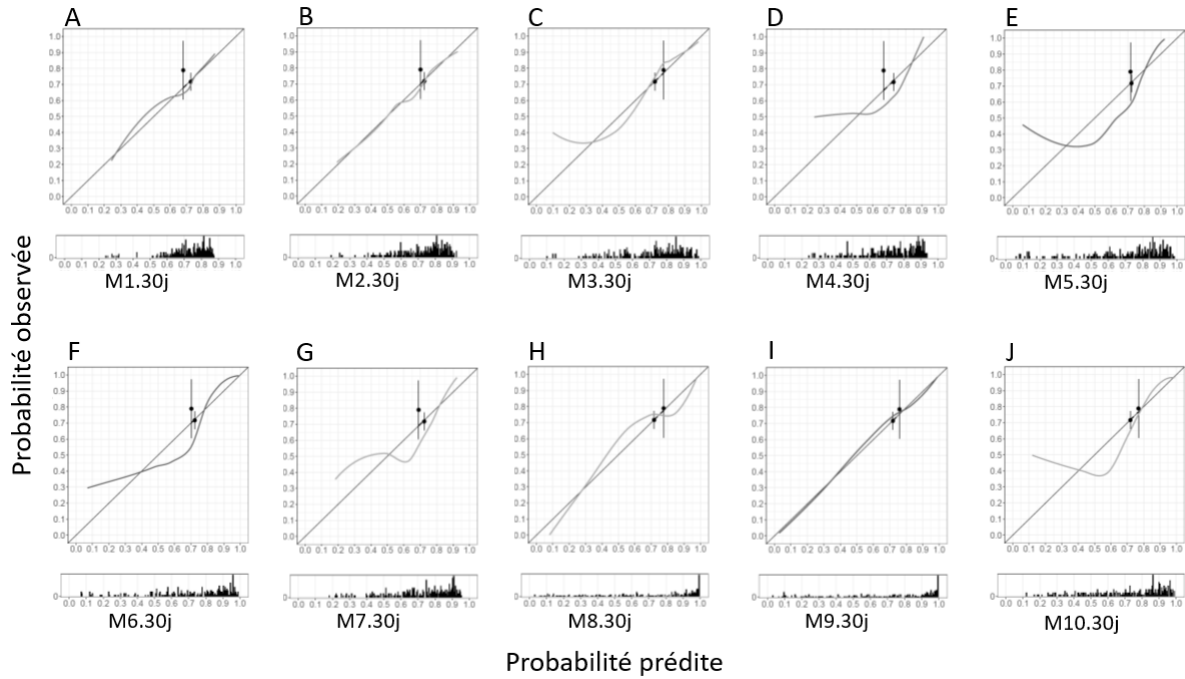
Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés pour Willbur 1 (A), Willbur 2 (B) et Willbur 3 (C) ou élargis pour Willbur 1 avec le AWDR (D) ou l'humidité relative moyenne (E) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (F), Willbur 2 avec le AWDR (G), l'humidité relative moyenne (H) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (I), ou Willbur 3 avec le AWDR (J). Les courbes de calibrations devraient suivre la ligne noire en diagonale pour être bien calibrée aux conditions analysées. Les noms des modèles sont indiqués sous chaque graphique.

Annexe 21 : Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés et élargis avec les données de jeu d'entraînement avec des moyennes mobiles de 10 jours



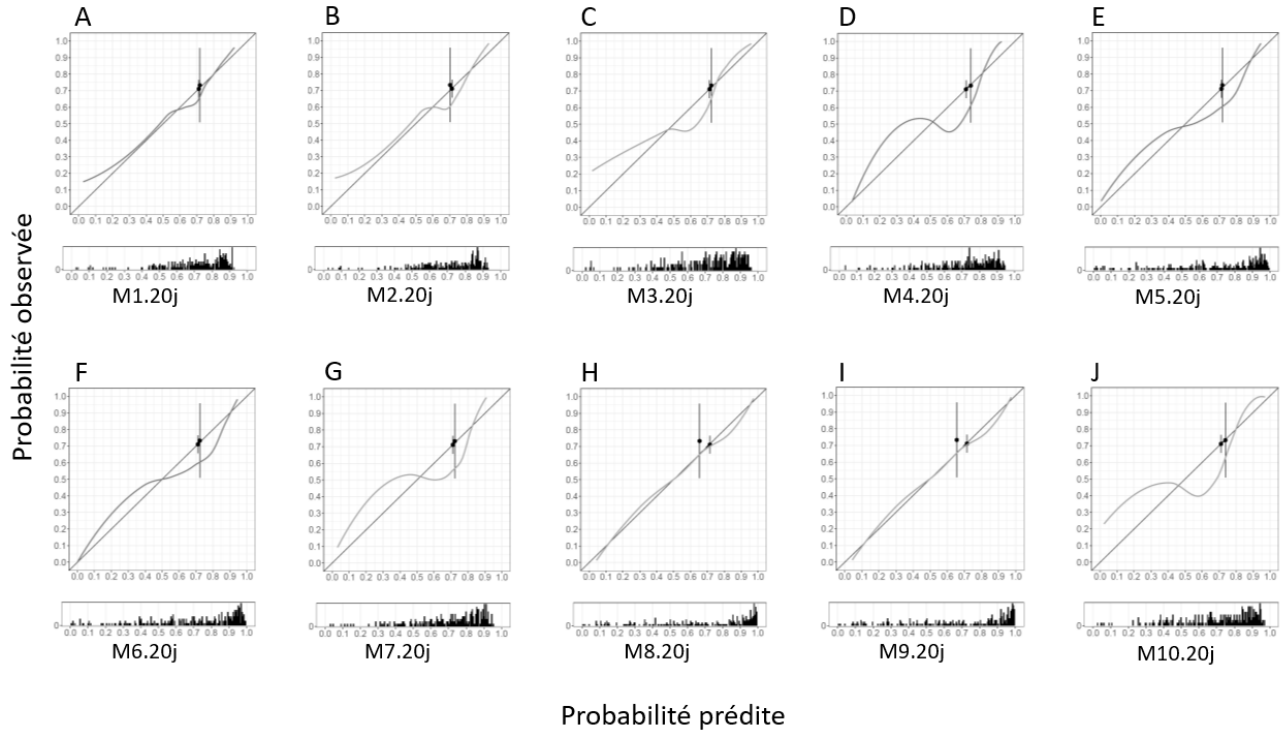
Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés pour Willbur 1 (A), Willbur 2 (B) et Willbur 3 (C) ou élargis pour Willbur 1 avec le AWDR (D) ou l'humidité relative moyenne (E) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (F), Willbur 2 avec le AWDR (G), l'humidité relative moyenne (H) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (I), ou Willbur 3 avec le AWDR (J). Les courbes de calibrations devraient suivre la ligne noire en diagonale pour être bien calibrée aux conditions analysées. Les noms des modèles sont indiqués sous chaque graphique.

Annexe 22 : Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés et élargis avec les données de jeu de test avec des moyennes mobiles de 30 jours



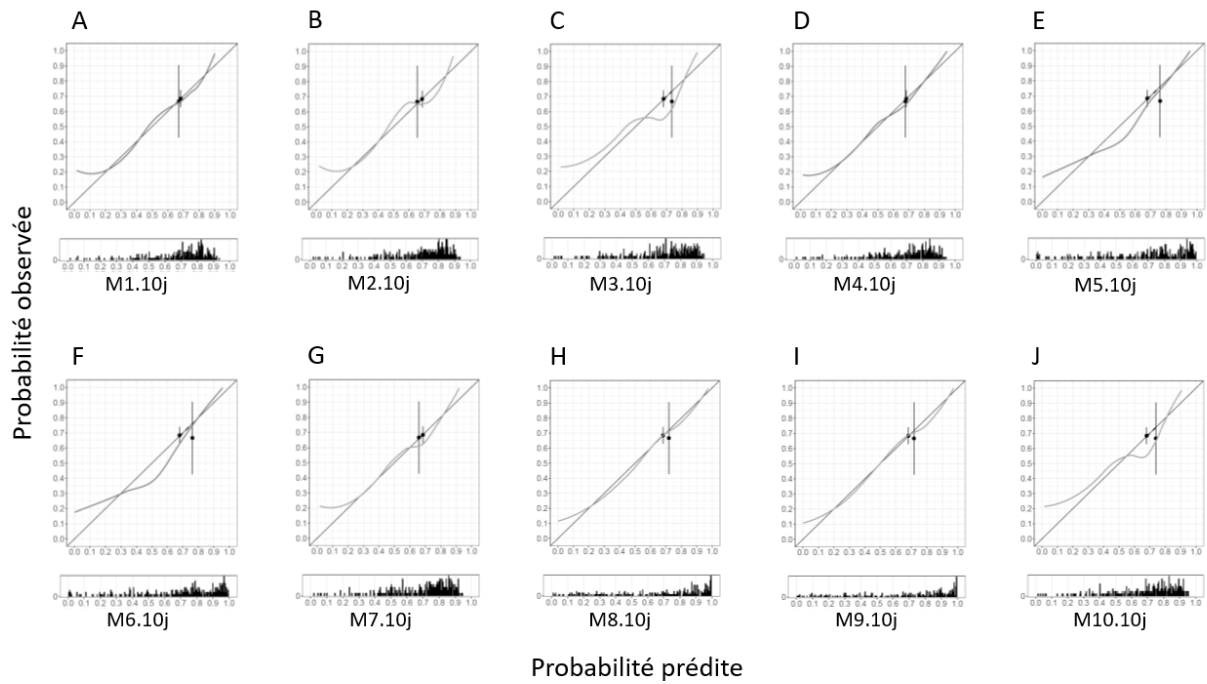
Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés pour Willbur 1 (A), Willbur 2 (B) et Willbur 3 (C) ou élargis pour Willbur 1 avec le AWDR (D) ou l'humidité relative moyenne (E) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (F), Willbur 2 avec le AWDR (G), l'humidité relative moyenne (H) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (I), ou Willbur 3 avec le AWDR (J). Les courbes de calibrations devraient suivre la ligne noire en diagonale pour être bien calibrée aux conditions analysées. Les noms des modèles sont indiqués sous chaque graphique.

Annexe 23 : Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés et élargis avec les données de jeu de test avec des moyennes mobiles de 20 jours



Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés pour Willbur 1 (A), Willbur 2 (B) et Willbur 3 (C) ou élargis pour Willbur 1 avec le AWDR (D) ou l'humidité relative moyenne (E) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (F), Willbur 2 avec le AWDR (G), l'humidité relative moyenne (H) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (I), ou Willbur 3 avec le AWDR (J). Les courbes de calibrations devraient suivre la ligne noire en diagonale pour être bien calibrée aux conditions analysées. Les noms des modèles sont indiqués sous chaque graphique.

Annexe 24 : Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés et élargis avec les données de jeu de test avec des moyennes mobiles de 10 jours



Courbes de calibration pour les trois modèles américains révisés pour Willbur 1 (A), Willbur 2 (B) et Willbur 3 (C) ou élargis pour Willbur 1 avec le AWDR (D) ou l'humidité relative moyenne (E) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (F), Willbur 2 avec le AWDR (G), l'humidité relative moyenne (H) ou le AWDR et l'humidité relative moyenne (I), ou Willbur 3 avec le AWDR (J). Les courbes de calibrations devraient suivre la ligne noire en diagonale pour être bien calibrée aux conditions analysées. Les noms des modèles sont indiqués sous chaque graphique.

Annexe 25 : Statistiques de validation avec des données externes pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 30 jours

# de modèle	Variables	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.30j	Tmax	0,35745376	0,7350427	0,9268293	0,6315789	2,515679	0,11585366	0,35745376	0,7350427
2.30j	Tmax + VVmax	0,36583116	0,7264957	0,9268293	0,6184211	2,428932	0,11831863	0,36583116	0,7264957
3.30j	Tmax + VVmax + HRmax	0,41647098	0,7777778	0,8536585	0,7368421	3,243902	0,19860627	0,41647098	0,7777778
4.30j	Tmax + AWDR	0,27318923	0,7478261	0,9268293	0,6486486	2,637899	0,11280488	0,27318923	0,7478261
5.30j	Tmax + HR moy	0,22867553	0,7948718	0,9268293	0,7236842	3,354239	0,10110865	0,22867553	0,7948718
6.30j	Tmax + HRmoy + AWDR	0,22114141	0,7913043	0,9268293	0,7162162	3,26597	0,10216291	0,22114141	0,7913043
7.30j	Tmax + VVmax + AWDR	0,30322009	0,7652174	0,9268293	0,6756757	2,857724	0,10829268	0,30322009	0,7652174
8.30j*	Tmax + VVmax + HRmoy	0,08833345	0,8119658	0,9756098	0,7236842	3,530778	0,03370288	0,08833345	0,8119658
9.30j*	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	0,07531329	0,8086957	0,9756098	0,7162162	3,437863	0,0340543	0,07531329	0,8086957
10.30j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	0,35620132	0,8	0,9268293	0,7297297	3,429268	0,100271	0,35620132	0,8

*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

Annexe 26 : Statistiques de validation avec des données externes pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 20 jours

# de modèle	Variables	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.20j	Tmax	0,3451467	0,7692308	0,8536585	0,7236842	3,089431	0,20221729	0,3451467	0,7692308
2.20j	Tmax + VVmax	0,330053	0,7606838	0,9268293	0,6710526	2,817561	0,10903874	0,330053	0,7606838
3.20j	Tmax + VVmax + HRmax	0,3773318	0,8119658	0,8780488	0,7763158	3,925395	0,15708971	0,3773318	0,8119658
4.20j	Tmax + AWDR	0,2845142	0,773913	0,8780488	0,7162162	3,094077	0,17027151	0,2845142	0,773913
5.20j	Tmax + HR moy	0,134364	0,7606838	1	0,6315789	2,714286	0	0,134364	0,7606838
6.20j	Tmax + HRmoy + AWDR	0,1051666	0,7652174	1	0,6351351	2,740741	0	0,1051666	0,7652174
7.20j	Tmax + VVmax + AWDR	0,2196257	0,7565217	0,9512195	0,6486486	2,707317	0,07520325	0,2196257	0,7565217
8.20j*	Tmax + VVmax + HRmoy	0,1424257	0,8034188	1	0,6973684	3,304348	0	0,1424257	0,8034188
9.20j*	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	0,1102611	0,7913043	1	0,6756757	3,083333	0	0,1102611	0,7913043
10.20j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	0,2711971	0,7913043	0,9268293	0,7162162	3,26597	0,10216291	0,2711971	0,7913043

*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

Annexe 27 : Statistiques de validation avec des données externes pour les modèles révisés et élargis avec des moyennes mobiles de 10 jours

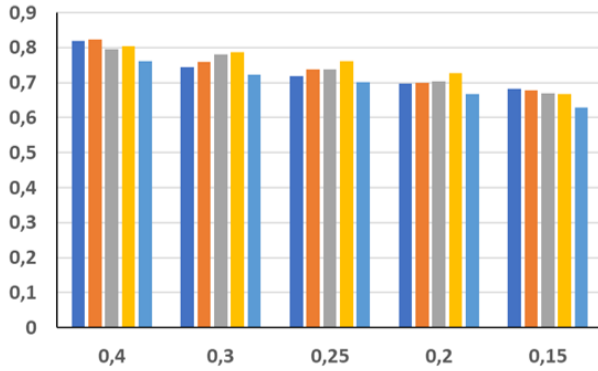
# de modèle	Variables	Seuil Youden	Exactitude	Sensibilité	Spécificité	Taux de faux positifs	Taux de faux négatifs	LR plus	LR minus
1.10j	Tmax	0,3204285	0,7948718	0,8780488	0,75	3,512195	0,16260163	0,3204285	0,7948718
2.10j	Tmax + VVmax	0,3407625	0,8034188	0,8780488	0,7631579	3,707317	0,15979815	0,3407625	0,8034188
3.10j	Tmax + VVmax + HRmax	0,3237587	0,8205128	0,8780488	0,7894737	4,170732	0,15447154	0,3237587	0,8205128
4.10j	Tmax + AWDR	0,2676416	0,7876106	0,8780488	0,7361111	3,327343	0,16566958	0,2676416	0,7876106
5.10j	Tmax + HR moy	0,1405063	0,7521368	0,9756098	0,6315789	2,648084	0,03861789	0,1405063	0,7521368
6.10j	Tmax + HRmoy + AWDR	0,1401947	0,7433628	0,9756098	0,6111111	2,508711	0,03991131	0,1401947	0,7433628
7.10j	Tmax + VVmax + AWDR	0,2531534	0,7876106	0,9268293	0,7083333	3,1777	0,10329986	0,2531534	0,7876106
8.10j*	Tmax + VVmax + HRmoy	0,1205547	0,7863248	0,9756098	0,6842105	3,089431	0,03564728	0,1205547	0,7863248
9.10j#	Tmax + VVmax + HRmoy + AWDR	0,1204485	0,7787611	0,9756098	0,6666667	2,926829	0,03658537	0,1204485	0,7787611
10.10j	Tmax + VVmax + HRmax + AWDR	0,2618808	0,8141593	0,9268293	0,75	3,707317	0,09756098	0,2618808	0,8141593

*Modèle bien calibré et statistiquement significatif

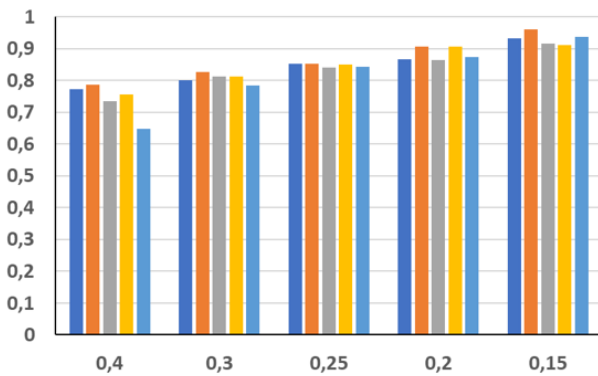
#Modèle bien calibré, mais le facteur AWDR n'est pas significatif

Annexe 28 : Comparaison de la performance des modèles modifiés avec le jeu de données de test et différents seuils

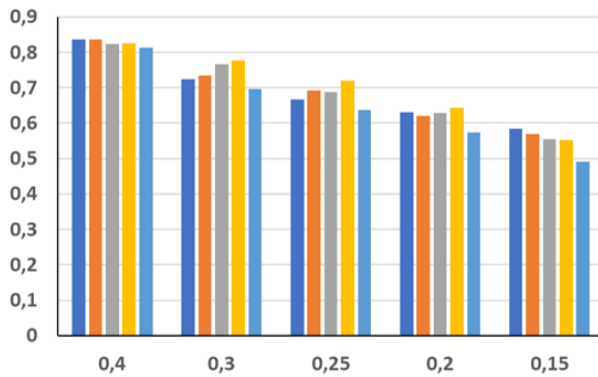
Exactitude



Sensibilité



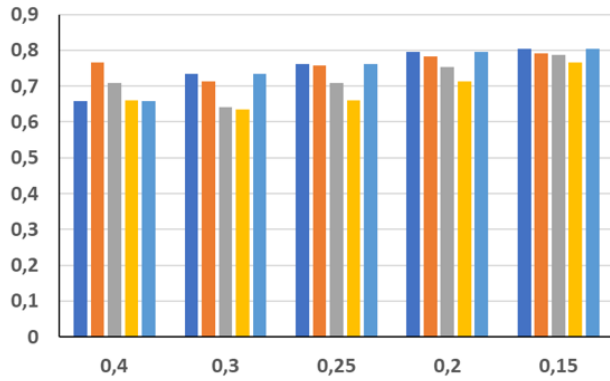
Spécificité



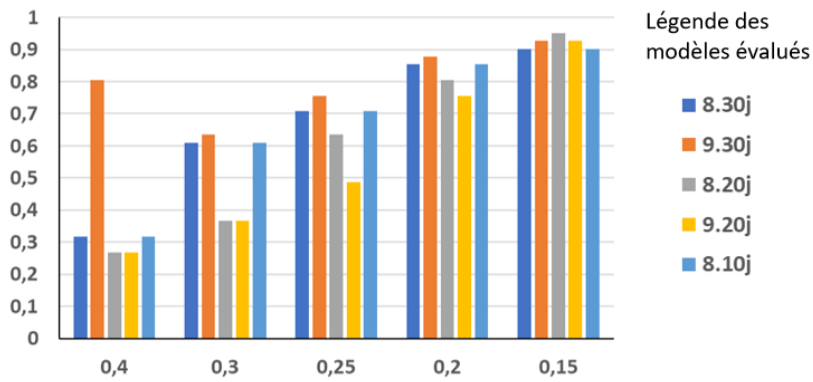
Seuil d'évaluation du modèle

Annexe 29 : Comparaison de la performance des modèles modifiés avec le jeu de données externe (2017 et 2018) et différents seuils

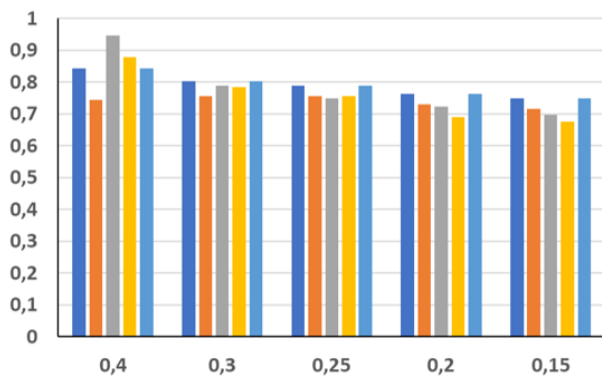
Exactitude



Sensibilité



Spécificité



Seuil d'évaluation du modèle